



Escola de Camins
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

La conexión de la provincia de Lugo a la red de alta velocidad ferroviaria

Trabajo realizado por:

Javier Baronet Díaz

Dirigido por:

Andrés López Pita

Máster en:

Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Barcelona, 12 de junio de 2018

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Agradecimientos

A mi tutor y profesor Andrés López Pita, por su apoyo y dedicación a este trabajo y también durante tantos años a la escuela de Caminos de Barcelona.

A tantas amigas y amigos que he tenido la suerte de conocer durante la etapa universitaria y, especialmente, a las y los que han compartido conmigo su tiempo durante la realización de este trabajo. También al resto de amigas y amigos de fuera de la universidad.

A mi familia por guiarme y apoyarme en esta y en todas las etapas de la vida.

Resumen

En las últimas décadas, la red ferroviaria de alta velocidad en España ha alcanzado un grado de desarrollo considerable, convirtiéndose en el primer país europeo y el segundo del mundo con más kilómetros de líneas de alta velocidad, tan solo por detrás de China. El ferrocarril de alta velocidad español es uno de los más modernos y avanzados que existen, algo que ha hecho aumentar su competitividad y su internacionalización, siendo la red española referente y modelo para muchos otros países del mundo que están desarrollando actualmente sus redes de alta velocidad.

Galicia no ha quedado al margen del desarrollo de este modo de transporte y varias de sus ciudades se benefician ya de las ventajas que ofrecen los servicios de alta velocidad. La inauguración del tramo Santiago-Ourense de la línea que unirá Galicia con el centro peninsular y la puesta en marcha del nuevo eje atlántico de alta velocidad han mejorado considerablemente los tiempos de viaje en esas relaciones. Se ha dejado atrás así la falta de competitividad que ha caracterizado al ferrocarril en Galicia, igual que en muchas otras comunidades autónomas españolas, desde la segunda mitad del siglo XX. La obsolescencia de los trazados existentes, la mayoría del siglo XIX, y el desarrollo de otros modos de transporte hicieron que el ferrocarril pasara a un segundo plano cuando en sus orígenes había sido el sistema de transporte más importante.

Mientras cinco de las ciudades más pobladas de la comunidad, concretamente A Coruña, Santiago de Compostela, Ourense, Pontevedra y Vigo, ya se benefician de la alta velocidad, Lugo y Ferrol siguen esperando alguna mejora en sus servicios ferroviarios. En el caso de Lugo y su provincia, la mayor parte de las infraestructuras se construyeron a finales del siglo XIX y sus prestaciones apenas han mejorado desde entonces. El tiempo de viaje en ferrocarril aún se ve condicionado por los trazados sinuosos que impiden velocidades comerciales atractivas, el paso por el centro de las localidades o la falta de electrificación de algunas líneas. Aunque en los últimos planes de transporte se ha previsto la llegada de la alta velocidad a Lugo, las inversiones en la provincia han sido mínimas. Hasta el momento, solo se ha construido la variante de A Pobra de San Xiao, un tramo de poco más de 7 kilómetros de longitud que mejora el trazado convencional, con prestaciones similares a las de las líneas de alta velocidad.

Por ello, el presente trabajo tiene por finalidad analizar la mejor alternativa para que la provincia de Lugo se pueda ver beneficiada de los servicios de alta velocidad como ya lo hacen el resto de provincias gallegas. Para ello, se analizan las principales limitaciones que existen en las líneas actuales y la necesidad de conectar la provincia a la red de alta velocidad existente en Galicia. Además, se propone la construcción de una nueva línea de alta velocidad entre Ourense y Lugo con estaciones intermedias en Monforte de Lemos y Sarria.

Resum

En les 3ltimes d3cades, la xarxa ferrovi3ria d'alta velocitat a Espanya ha assolit un grau de desenvolupament considerable, convertint-se en el primer pa3s europeu i el segon del m3n amb m3s quil3metres de l3nies d'alta velocitat, nom3s per darrere de la Xina. El ferrocarril d'alta velocitat espanyol 3s un dels m3s moderns i avan3ats que existeixen, fet que ha augmentat la seva competitivitat i la seva internacionalitzaci3, essent la xarxa espanyola referent i model per a molts altres pa3sos del m3n que estan desenvolupant actualment les seves xarxes d'alta velocitat.

Gal3cia no ha quedat al marge del desenvolupament d'aquest mode de transport i algunes de les seves ciutats ja es beneficien dels avantatges que ofereixen els serveis d'alta velocitat. La inauguraci3 del tram Santiago-Ourense de la l3nia que unir3 Gal3cia amb el centre peninsular i del nou eix atl3ntic d'alta velocitat han millorat considerablement els temps de viatge en aquestes relacions. S'ha deixat enrere aix3 la falta de competitivitat que ha caracteritzat el ferrocarril a Gal3cia, igual que a moltes altres comunitats aut3nomes espanyoles, des de la segona meitat del segle XX. L'obsolesc3ncia dels tra3ats existents, la majoria del segle XIX, i el desenvolupament d'altres modes de transport van fer que el ferrocarril pass3s a un segon pla quan en els seus 3r3gens havia estat el sistema de transport m3s important.

Mentre cinc de les ciutats m3s poblades de la comunitat, concretament A Coru3a, Santiago de Compostela, Ourense, Pontevedra i Vigo, ja es beneficien de l'alta velocitat, Lugo i Ferrol segueixen esperant alguna millora en els seus serveis ferroviaris. En el cas de Lugo i la seva prov3ncia, la major part de les infraestructures es van construir a finals del segle XIX i les seves prestacions amb prou feines han millorat des de llavors. El temps de viatge en ferrocarril encara es veu condicionat pels tra3ats sinuosos que impedeixen velocitats comercials atractives, el pas pel centre de les localitats o la falta d'electrificaci3 d'algunes l3nies. Malgrat que en els 3ltims plans de transport s'ha previst l'arribada de l'alta velocitat a Lugo, les inversions a la prov3ncia han estat m3nimes. Fins al moment, nom3s s'ha constru3t la variant d'A Pobra de San Xiao, un tram de poc m3s de 7 quil3metres de longitud que millora el tra3at convencional, amb prestacions similars a les de les l3nies d'alta velocitat.

Per aix3, aquest treball t3 per finalitat analitzar la millor alternativa perquè la prov3ncia de Lugo es pugui veure beneficiada dels serveis d'alta velocitat com ja ho fan la resta de prov3ncies gallegues. Per fer-ho, s'analitzen les principals limitacions que existeixen en les l3nies actuals i la necessitat de connectar la prov3ncia a la xarxa d'alta velocitat existent a Gal3cia. A m3s, es proposa la construcci3 d'una nova l3nia d'alta velocitat entre Ourense i Lugo amb estacions interm3dies a Monforte de Lemos i Sarria.

Resumo

Nas últimas décadas, a rede ferroviaria de alta velocidade en España acadou un grao de desenvolvemento considerable, converténdose no primeiro país europeo e o segundo do mundo con máis quilómetros de liñas de alta velocidade, tan só por detrás da China. O ferrocarril de alta velocidade español é un dos máis modernos e avanzados que existen, algo que fixo aumentar a súa competitividade e a súa internacionalización, sendo a rede española referente e modelo para moitos outros países do mundo que están a desenvolver actualmente as súas redes de alta velocidade.

Galicia non quedou á marxe do desenvolvemento deste modo de transporte e varias das súas cidades beneficianse xa das vantaxes que ofrecen os servizos de alta velocidade. A inauguración do treito Santiago-Ourense da liña que unirá Galicia co centro peninsular e a posta en marcha do novo eixo atlántico de alta velocidade melloraron considerablemente os tempos de viaxe nesas relacións. Deixouse atrás así a falta de competitividade que caracterizou ao ferrocarril en Galicia, igual que en moitas outras comunidades autónomas españolas, dende a segunda metade do século XX. A obsolescencia dos trazados existentes, a maioría do século XIX, e o desenvolvemento doutros modos de transporte fixeron que o ferrocarril pasase a un segundo plano cando nas súas orixes fora o sistema de transporte máis importante.

Mentres cinco das cidades máis poboadas da comunidade, concretamente A Coruña, Santiago de Compostela, Ourense, Pontevedra e Vigo, xa se benefician da alta velocidade, Lugo e Ferrol seguen á espera dalgunha mellora nos seus servizos ferroviarios. No caso de Lugo e a súa provincia, a maior parte das infraestruturas construíronse a finais do século XIX e as súas prestacións apenas melloraron dende entón. O tempo de viaxe en ferrocarril vese condicionado polos trazados sinuosos que impiden velocidades comerciais atractivas, o paso polo centro das localidades ou a falta de electrificación dalgunhas liñas. Aínda que nos últimos plans de transporte prevíuse a chegada da alta velocidade a Lugo, os investimentos foron mínimos na provincia. Ata o momento, só se construíu a variante da Pobra de San Xiao, un tramo de pouco máis de 7 quilómetros de lonxitude que mellora o trazado convencional, con prestacións similares ás das liñas de alta velocidade.

Por iso, o presente traballo ten por finalidade analizar a mellor alternativa para que a provincia de Lugo pódase ver beneficiada dos servizos de alta velocidade como xa o fan o resto de provincias galegas. Para iso, analízanse as principais limitacións que existen nas liñas actuais e a necesidade de conectar a provincia á rede de alta velocidade existente en Galicia. Ademais, propónse a construción dunha nova liña de alta velocidade entre Ourense e Lugo con estacións intermedias en Monforte de Lemos e Sarria.

Abstract

In recent decades, the high-speed rail network in Spain has reached a significant degree of development, becoming the first European country and the second in the world with more kilometres of high-speed lines, just behind China. The Spanish high-speed railway is one of the most modern and advanced in the world, something that has increased its competitiveness and its internationalization, being the Spanish network a reference and model for many other countries that are currently developing their high-speed networks.

Galicia has not been excluded from the development of this mode of transport and several of its main cities are already benefiting from the advantages offered by high-speed services. The inauguration of the Santiago-Ourense section of the line that will connect Galicia with the centre of the Iberian Peninsula and the start-up of the new high-speed Atlantic axis have considerably improved travel times in these routes. The lack of competitiveness that has characterized the railway in Galicia since the second half of the twentieth century as in many other Spanish autonomous communities has been left behind. The obsolescence of the existing line, built during the nineteenth century, and the development of other modes of transport made the railway go to the background when it was originally the most important transport system.

While five of the most populous cities in the community, specifically A Coruña, Santiago de Compostela, Ourense, Pontevedra and Vigo, already benefit from the high speed, Lugo and Ferrol are still waiting for some improvement in their rail services. In the case of Lugo and its province, most of the infrastructures were built at the end of the nineteenth century and have not been hardly improved since then. The railway travel time for the travellers from the province is conditioned by winding layouts that impede attractive commercial speeds, the passage through the centre of the localities or the lack of electrification of some lines. Although the latest transport plans have foreseen the arrival of the high speed to Lugo, the investments have been minimal in the province. So far, only the A Pobra de San Xiao variant has been built, a stretch of just over 7 kilometres long that improves the conventional layout, with similar features to the high-speed lines.

Therefore, this work aims to analyse the best alternative for the province of Lugo can benefit from high-speed services as do the rest of Galician provinces. To this end, we analyse the main limitations that exist in the current lines, it is justified the need to connect the province to the high-speed network existing in Galicia and proposes the construction of a new high-speed line between Ourense and Lugo, with intermediate stations in Monforte de Lemos and Sarria.

Índice

1. Introducción	1
2. Objetivo y alcance del trabajo.....	2
3. Desarrollo de la red de alta velocidad en Galicia	4
3.1 Red ferroviaria gallega	4
3.1.1 Cronología	4
3.1.2 Líneas existentes	9
3.1.3 Servicios ferroviarios existentes.....	13
3.2 Planificación ferroviaria reciente.....	18
3.2.1 Plan de Transporte Ferroviario (1987)	18
3.2.2 Plan Director de Infraestructuras (1993-2007)	19
3.2.3 Plan de Infraestructuras de Transporte (2000-2007).....	20
3.2.4 Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (2005-2020)	21
3.2.5 Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (2012-2024)	22
3.3 Llegada de la alta velocidad	23
3.3.1 Línea Olmedo-Galicia	23
3.3.2 Eje atlántico	25
3.3.3 Otras líneas proyectadas	28
4. Limitaciones existentes en las relaciones con Lugo y Monforte	30
4.1 Cronología.....	30
4.2 Características de la línea existente	31
4.2.1 Características geométricas y comerciales	32
4.2.2 Capacidad media	32
4.2.3 Estaciones	33
4.2.4 Seguridad	34
4.3 Limitaciones de la línea	35
4.3.1 Trazado	35
4.3.2 Paso por núcleos urbanos	36
4.3.3 Pasos a nivel	41
4.3.4 Tiempos de viaje.....	44
4.3.4 Falta de competitividad	45
5. Planteamiento de una posible conexión	47
5.1 Necesidad de la nueva línea	47
5.2 Comparación con otros casos españoles	50
5.2.1 Provincias de población similar	50
5.2.2 Localidades de población similar	51
5.3 Población beneficiada	53
5.4 Beneficios económicos y sociales	55

5.5 Principales condicionantes de trazado	55
5.5.1 Orografía	55
5.5.2 Medio ambiente	56
5.5.3 Integración en núcleos urbanos	57
5.6 Características de la nueva línea	59
5.6.1 Circulación de trenes de mercancías	59
5.6.2 Radios y peraltes en curvas	60
5.6.3 Rampas y pendientes máximas	61
5.6.4 Entrevía	61
5.6.5 Radio de los acuerdos verticales	62
5.6.6 Sección transversal de los túneles	62
5.6.7 Puestos de adelantamiento y estacionamiento	63
5.7 Posibles alternativas	64
5.7.1 Construcción de variantes en puntos conflictivos (Alternativa 1)	65
5.7.2 Construcción de una nueva línea completa (Alternativa 2)	68
5.7.3 Mejor solución	70
5.8 Viabilidad	71
6. Conclusiones y recomendaciones	73
7. Referencias	76
7.1 Bibliografía	76
7.2 Páginas web	76

ANEJOS

Anejo 1. Planos

Anejo 2. Distancia a las estaciones de alta velocidad desde los municipios de la provincia de Lugo y la comarca de Valdeorras

Anejo 3. Reportaje fotográfico

Índice de figuras

Figura 1. Plano de la línea de ferrocarril entre Santiago y el puerto de O Carril, proyectada por Thomas Rumball en 1860.	5
Figura 2. Puente Internacional del Miño, con Tui al fondo.....	6
Figura 3. Viaducto de la línea minera que unía Ribadeo con Vilaoudriz.	7
Figura 4. Viaducto sobre el río Ulla, en la línea de alta velocidad entre Santiago y Ourense.....	9
Figura 5. Red ferroviaria de Galicia, a junio de 2018.....	10
Figura 6. Tren Alvia que cubre el recorrido Madrid-Lugo, estacionado en la capital lucense..	13
Figura 7. Red de Media Distancia en Galicia antes de 2013.	15
Figura 8. Densidad de población en Galicia.....	17
Figura 9. Principales actuaciones previstas en materia ferroviaria en España en 1987..	18
Figura 10. Principales actuaciones previstas en materia ferroviaria en España en 1993.	19
Figura 11. Red ferroviaria de alta velocidad prevista en España para 2007.....	20
Figura 12. Red ferroviaria de alta velocidad prevista en España para 2020.....	21
Figura 13. Corredores de alta velocidad existentes en España en 2012 y previstos para 2024..	22
Figura 14. Esquema de la línea de alta velocidad Olmedo-Galicia.....	23
Figura 15. Tramo Santiago-Ourense de la nueva línea de alta velocidad Olmedo-Galicia.	24
Figura 16. Esquema del eje atlántico de alta velocidad.....	26
Figura 17. Viaducto sobre el río Ulla, en el eje atlántico de alta velocidad.	27
Figura 18. Línea original, a la derecha, y viaducto de la variante de A Pobra de San Xiao, al fondo.....	31
Figura 19. Viaducto de la variante de A Pobra de San Xiao.....	31
Figura 20. Marquesina de la estación de Pedrelo-Céltigos.	34
Figura 21. Playa de vías de la estación de Monforte de Lemos, con la zona destinada a mercancías en el extremo derecho	34
Figura 22. Línea férrea Ourense-Monforte siguiendo el curso del río Sil por su margen derecho, entre las estaciones de San Pedro y Santo Estevo do Sil..	35
Figura 23. Playa de vías de la estación de Ourense-Empalme desde el puente de la avenida de Santiago.	36
Figura 24. Paso a nivel de la rúa Castella Ferrer, en el barrio de Peliquín de Ourense.	36
Figura 25. Estación de Barra de Miño.....	37
Figura 26. Vía férrea a su paso por Os Peares.....	37
Figura 27. Estación de Santo Estevo do Sil.	38
Figura 28. Playa de vías en la estación de Canaval.....	38

Figura 29. Paso a nivel de Rioseco, a escasos metros de la estación de Monforte de Lemos.....	38
Figura 30. Paso inferior en Ribas Altas, en el municipio de Monforte de Lemos..	38
Figura 31. Paso a nivel suprimido en Rubián, actualmente vallado para evitar el paso de vehículos y peatones.	39
Figura 32. Paso inferior alternativo en Rubián, a escasos metros del paso a nivel suprimido.....	39
Figura 33. Estación de O Oural.....	40
Figura 34. Estación de Sarria.....	40
Figura 35. Vías de la antigua estación de A Pobra de San Xiao, paralelas a la carretera LU-546.....	40
Figura 36. Paso a nivel de la rúa Benigno Quiroga, al norte de A Pobra de San Xiao..	40
Figura 37. Pasos a nivel existentes en el casco urbano de Monforte de Lemos.....	42
Figura 38. Paso a nivel de A Florida, en Monforte de Lemos..	42
Figura 39. Paso a nivel de Reboredo, en Monforte de Lemos.....	42
Figura 40. Paso a nivel existente en el casco urbano de Ourense.	43
Figura 41. Corredor CG-2.2 entre Sarria y O Oural.....	45
Figura 42. Situación de la terminal de mercancías de Lugo.	48
Figura 43. Situación del puerto seco de Monforte de Lemos.....	49
Figura 44. Vista aérea del puerto seco de Monforte de Lemos, con la localidad al fondo, a la izquierda de la imagen..	49
Figura 45. Provincias españolas con menos de 500.000 habitantes, destacando en verde aquellas que disponen de servicios de alta velocidad.	50
Figura 46. Localidades españolas de menor población con estaciones de alta velocidad..	51
Figura 47. Municipios y estación más cercana de la nueva línea de alta velocidad, sin estación en Sarria (izquierda) y con estación en Sarria (derecha)..	54
Figura 48. Cañón del río Cabe, entre los municipios de Pantón y Sober.....	56
Figura 49. Espacios protegidos de la Red Natura 2000 entre Lugo y Ourense..	57
Figura 50. Línea convencional a su paso por A Pobra de San Xiao y nueva variante de la localidad.....	58
Figura 51. PAET de Santaella (Córdoba), en la línea de alta velocidad Córdoba-Málaga.	64

Índice de tablas

Tabla 1. Líneas ferroviarias de Galicia, a junio de 2018, con sus principales características geométricas.	12
Tabla 2. Servicios ferroviarios de larga distancia en Galicia.....	14
Tabla 3. Servicios ferroviarios de media distancia en Galicia.....	16
Tabla 4. Principales características de la línea Ourense-Lugo.....	32
Tabla 5. Capacidad y tráfico de las líneas León-A Coruña y Monforte-Redondela.....	32
Tabla 6. Estaciones existentes en la línea férrea actual entre Ourense y Lugo.....	33
Tabla 7. Momento de circulación de los pasos a nivel de Monforte de Lemos y Ourense.....	41
Tabla 8. Pasos a nivel existentes en las líneas Monforte-Vigo y Palencia-A Coruña...	43
Tabla 9. Tiempos de viaje y velocidades medias de los servicios ferroviarios de larga distancia.	44
Tabla 10. Tiempos de viaje y velocidades medias de los servicios ferroviarios de media distancia.	44
Tabla 11. Distancias y tiempos de viaje desde Lugo a varias ciudades españolas. ...	46
Tabla 12. Distancias y tiempos de viaje desde Monforte de Lemos a varias ciudades españolas.	46
Tabla 13. Habitantes con acceso a la alta velocidad en dos casos: sin y con estación en Sarria.	54
Tabla 14. Radios mínimos normales necesarios según la velocidad máxima..	61
Tabla 15. Entrevías necesarias según la velocidad máxima..	62
Tabla 16. Entrevías y secciones transversales necesarias según la velocidad máxima..	63
Tabla 17. Resumen de las principales características de la Alternativa 1	65
Tabla 18. Resumen de las principales características de la Alternativa 2.	68
Tabla 19. Tiempos de viaje de las alternativas 1 y 2 en comparación con los de la línea convencional.....	71

1. Introducción

En la segunda mitad del siglo XX, el ferrocarril vivió una decadencia que le restó competitividad frente a otros modos de transporte como el automóvil o el avión, que experimentaron un gran desarrollo en pocos años. La falta de inversión en materia ferroviaria se tradujo en un trasvase masivo de la demanda hacia la carretera y el avión, con efectos negativos como el aumento de la siniestralidad vial, la congestión de los aeropuertos o el aumento de la contaminación por la emisión de gases de efecto invernadero (López Pita, 2014). Sin embargo, la introducción de la alta velocidad en el transporte ferroviario ha mejorado sus prestaciones, llevándolo a competir nuevamente con las otras opciones de transporte.

En España, el ferrocarril ha vivido en los últimos años una revolución con la construcción de una extensa y densa red de alta velocidad que complementa a la red convencional existente y que es referente en el mundo. En el caso concreto de Galicia, la puesta en servicio del nuevo eje atlántico de alta velocidad y del tramo Santiago-Ourense ha supuesto un importante crecimiento en el número de viajeros del ferrocarril en la comunidad, debido especialmente a los tiempos de viaje atractivos y al confort que ofrecen los trenes que realizan los servicios de alta velocidad.

Mientras las otras tres provincias gallegas ya se benefician de las ventajas de la alta velocidad, Lugo mantiene las infraestructuras construidas en el siglo XIX. Cuando llegó el ferrocarril a la provincia, esta experimentó un crecimiento considerable. Monforte de Lemos, principal nudo ferroviario de la comunidad, dobló su población, y otras localidades por las que pasa el ferrocarril crecieron alrededor de las estaciones. Sin embargo, durante el siglo XX se inició una decadencia del ferrocarril que ha llegado hasta la actualidad. El cierre de estaciones y la reducción de frecuencias en la provincia se han ido sucediendo en los últimos años.

Por otra parte, la decadencia del ferrocarril coincidió en el tiempo con un éxodo de lucenses hacia otras provincias españolas y también hacia otros países, y con un envejecimiento paulatino de la población. Actualmente, Lugo es una de las provincias más envejecidas de España y la pérdida de población no ha cesado en las últimas décadas. Además, las amplias zonas rurales cada vez están más despobladas y la capital ya concentra casi un tercio de la población de toda la provincia. Las medidas para vertebrar el territorio y para recuperar la población son pocas y de momento no han sido capaces de revertir la situación. La mejora de las infraestructuras en general y del ferrocarril en concreto es uno de los puntos fuertes que pueden contribuir a la solución de este problema.

2. Objetivo y alcance del trabajo

Los principales objetivos de este trabajo son los que se enumeran a continuación:

1. **Analizar las limitaciones que existen actualmente en las relaciones ferroviarias de la provincia de Lugo.**

Las infraestructuras ferroviarias existentes en la misma apenas han mejorado sus prestaciones en el último siglo y eso se traduce en unas deficiencias y carencias que impiden la competitividad del ferrocarril dentro del sistema de transporte.

2. **Exponer la necesidad de conectar la provincia a la red de alta velocidad ferroviaria existente en Galicia.**

En los últimos años se han inaugurado diferentes tramos de líneas de alta velocidad en la comunidad y en un horizonte próximo se conectará Galicia con el centro peninsular. Actualmente, Lugo es la provincia gallega que menos se beneficia o beneficiará de dichas infraestructuras.

3. **Proponer la construcción de una nueva línea de alta velocidad entre Lugo y Ourense.**

El gran desarrollo de la red de alta velocidad en España permite que existan numerosos ejemplos que sirven de modelo para proponer una nueva línea de alta velocidad hasta Lugo.

Los objetivos descritos anteriormente se desarrollan en los siguientes apartados del presente trabajo. El alcance de cada uno de ellos se detalla en los siguientes párrafos.

En el tercer apartado, se describe el grado de desarrollo que ha alcanzado la red de alta velocidad en Galicia. Para entender mejor la nueva red, se hace previamente un repaso por la historia del ferrocarril en la comunidad, se detallan todas las líneas que forman actualmente la red ferroviaria gallega y se enumeran los servicios que circulan por dicha red. También se describen las actuaciones que se han previsto para Galicia en los diferentes planes de infraestructuras y transporte de las últimas décadas. Finalmente, se describen las diferentes líneas de alta velocidad que están actualmente en funcionamiento y las que están en fase de construcción o proyecto.

En el cuarto apartado, se hace una descripción exhaustiva de las limitaciones existentes en las relaciones ferroviarias de la provincia de Lugo. Tras una breve cronología sobre la llegada y desarrollo del ferrocarril en la misma, se describen las principales características de la línea convencional que une Lugo y Ourense por Monforte de Lemos. A partir de los puntos anteriores, se desarrollan las principales limitaciones del ferrocarril en la provincia, como son el trazado, el paso por núcleos urbanos, los pasos a nivel, los tiempos de viaje y la falta de competitividad frente a otros modos de transporte.

En el quinto apartado, se plantea una posible conexión de la provincia de Lugo a la red de alta velocidad existente actualmente en Galicia. En primer lugar, se analiza la necesidad de la nueva línea y se compara este corredor con otros casos similares que existen en la red ferroviaria española. En segundo lugar, se estudian los posibles beneficios que proporcionaría la alta velocidad a la provincia. Posteriormente, se

determinan cuáles son los principales condicionantes del trazado, las características geométricas de la nueva línea y las posibles alternativas para llevar la alta velocidad a Lugo. Para cerrar este apartado, se hace un pequeño análisis de la viabilidad de esta infraestructura, especialmente en términos de cohesión del territorio.

Finalmente, en el sexto y último apartado de contenido, previo a las referencias y anejos, se muestran las conclusiones de este trabajo, se analiza el grado de consecución de los objetivos y se presentan diferentes recomendaciones para completar o mejorar el presente trabajo.

3. Desarrollo de la red de alta velocidad en Galicia

Desde que se inauguraron los primeros kilómetros de la red ferroviaria en Galicia en la segunda mitad del siglo XIX, el ferrocarril ha vivido en la comunidad dos épocas de especial desarrollo y expansión de la red. La primera de estas tuvo lugar entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, cuando se construyeron la mayoría de líneas de la red convencional. La segunda comenzó en la primera década del siglo XXI y aún continúa a día de hoy, con la construcción de varias líneas de alta velocidad en la comunidad.

3.1 Red ferroviaria gallega

3.1.1 Cronología

El ferrocarril como medio de transporte tiene su origen en la Inglaterra de principios del siglo XIX. La primera línea, obra del ingeniero británico George Stephenson, se inauguró en 1825 en el nordeste del país y cubría el trayecto entre Stockton y Darlington. Fue la primera en la que se utilizaron locomotoras de vapor para el transporte público de viajeros a partir de 1830. El éxito de este nuevo medio de transporte hizo que rápidamente se extendiera a otros países de Europa y del mundo.

En España, la primera línea férrea se construyó en Cuba, que entonces era una provincia española, en 1837, entre La Habana y Güines, para el transporte de productos de las explotaciones agrícolas del oeste de la isla. En la península Ibérica, la primera línea se inauguró en 1848 en la costa catalana, entre Barcelona y Mataró. Otras que se inauguraron por esa misma época fueron las líneas Madrid-Aranjuez (1851) y Langreo-Gijón (1852). A partir de entonces, se produjo una rápida expansión de la red a lo largo y ancho de todo el territorio (García Raya, 2006).

A Galicia, el ferrocarril no llegó hasta la segunda mitad del siglo XIX, cuando ya todas las regiones disponían de algún tramo en servicio. No fue hasta la década de 1870, más de 25 años después de la inauguración de la primera línea en la costa catalana. Entre 1855 y 1865 se abrieron la mayoría de líneas radiales de la península y cuando se inauguró el primer tramo en Galicia ya se habían construido en todo el Estado español más de 6.000 km de vías (Eixo Atlántico, 2007).

No obstante, se puede considerar que la historia del ferrocarril en Galicia empieza unas décadas antes. Ya en 1845, la burguesía liberal de la comunidad emprendió una campaña para comunicar Galicia con el resto de España mediante ferrocarril. En 1845 se registró la primera petición para unir Vigo y León, mientras que en 1857 empezó el estudio para la unión de Palencia con A Coruña y Vigo por vía férrea. Los desacuerdos entre grupos económicos locales y los intereses de las grandes compañías en construir líneas con pocas dificultades constructivas y rentabilidad inmediata incidieron en el retraso de la llegada del ferrocarril a la comunidad (Eixo Atlántico, 2007). En la década de 1960 se adjudicaron en subasta pública las primeras líneas gallegas: por una parte, la que se había estudiado en 1857 para unir A Coruña y Palencia por Lugo, Quiroga y Ponferrada, y por otra, la línea entre Vigo y Ourense que posteriormente enlazaría con la anterior. También se adjudicó la línea que uniría Santiago de Compostela con la ría de Arousa, en la costa atlántica.

La primera línea que se inauguró en Galicia fue precisamente esta última (García Raya, 2006). Cubría el trayecto entre Cornes, barrio situado al suroeste de la ciudad de Santiago de Compostela y, por aquel entonces, localidad del desaparecido municipio de Conxo, y O Carril, localidad costera que pertenece actualmente al municipio de Vilagarcía de Arousa. Se trata de un tramo de algo más de 41 km que fue inaugurado el 15 de septiembre de 1873 por la Sociedad del Ferrocarril Compostelano con la idea de unir la ciudad compostelana con el puerto de O Carril, de gran importancia en aquella época. La línea sigue el curso de los ríos Sar y Ulla en buena parte de su recorrido (Figura 1), sin túneles ni otras obras de envergadura.

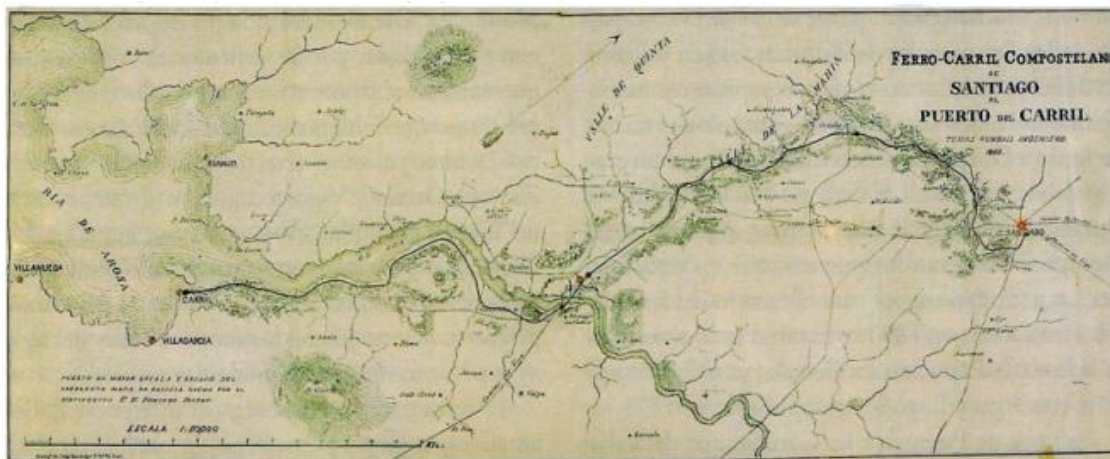


Figura 1. Plano de la línea de ferrocarril entre Santiago y el puerto de O Carril, proyectada por Thomas Rumball en 1860. Fuente: Spanish Railway (2012).

La siguiente en entrar en servicio fue la línea Palencia-A Coruña. Dicha línea se planeó como un ramal de la línea que uniría Madrid e Irun y que empezó a construirse en 1856. Mientras el tramo Palencia-León se inauguró en 1863, no fue hasta 1875 cuando se abrió el primer tramo en Galicia (Eixo Atlántico, 2007). Ese año, la Compañía del Noroeste puso en servicio el tramo entre las ciudades de A Coruña y Lugo, de 115 km de longitud. Tras varias prórrogas concedidas por el Gobierno, la explotación y construcción de la línea pasó a manos de la Compañía de Asturias, León y Galicia (AGL), que en 1880 inauguró los tramos entre Lugo, A Pobra de San Xiao y Sarria. En 1882, se dio por finalizado el tramo entre Sarria y O Oural, y en 1883 se acabó el tramo entre O Oural y Toral de los Vados (León) por Monforte de Lemos, dando por finalizada la línea Palencia-A Coruña y conectando Galicia con el resto de la península.

En 1878, la Compañía del Ferrocarril de Medina a Zamora y de Orense a Vigo (MZOV) inauguró los primeros kilómetros de la línea que uniría Vigo con Ourense, concretamente los tramos entre Vigo, Guillarei, Caldelas de Tui y Salvaterra de Miño (García Raya, 2006). En 1880, se inauguró otro tramo hasta Arbo y, en 1881, se completó la línea hasta Ourense. Dicha línea debía ser parte del ramal de la línea Madrid-Valladolid que partía de la ciudad vallisoletana de Medina del Campo y pasaba por Zamora. Sin embargo, debido a la orografía y a la baja densidad de población de la zona limítrofe entre las provincias de Zamora y Ourense se decidió aplazar indefinidamente su construcción. Para darle sentido a la línea, se planeó unir el tramo Vigo-Ourense con la línea Palencia-A Coruña. Por ello, en 1884 se inauguró el tramo

Ourense-Os Peares y, en 1885, el tramo entre Os Peares y Monforte de Lemos, convirtiendo a esta última localidad en un importante nudo ferroviario.

En esa época, se construyeron también ramales que partían de la línea Vigo-Ourense. En 1884, se inauguró el tramo Redondela-Pontevedra, de manera que ya todas las capitales de provincia gallegas quedaron conectadas a la red. En 1886, entró en servicio el ramal que partía de Guillarei, en el municipio de Tui, hacia Portugal. Ese año se inauguró el puente internacional del Miño (Figura 2) para unir las localidades fronterizas de Guillarei y Valença do Minho, esta última en Portugal, una infraestructura para uso peatonal y ferroviario que se convirtió en el primer puente entre ambos países sobre un río que hasta entonces solo podía cruzarse en barco. El puente fue diseñado por el ingeniero Pelayo Mancebo, con una estructura de estilo Eiffel, típico de la época. Además, en 1889 se conectó la estación de Vigo con el puerto (2,7 km) y se inauguró el tramo Pontevedra-O Carril, que conectaba Santiago de Compostela a la red, pues la ciudad estaba aislada del resto de España desde que se inaugurara la primera línea en 1873.



Figura 2. Puente Internacional del Miño, con Tui al fondo. *Fuente:* Puentemanía (2012).

La red era, hasta ese entonces, bastante reducida para la superficie de la región, que es de alrededor de 30.000 km². Eso llevó al planeamiento de una densa red de ferrocarril en Galicia que superaba los 2.100 km. Sin embargo, solo 1.300 llegaron a construirse. De hecho, en 1920, se proyectó la Compañía General de los Ferrocarriles de Galicia, empresa que nació con el objetivo de promover, construir y administrar los ferrocarriles gallegos pero que no llegó a salir adelante (Eixo Atlântico, 2007).

No fueron muchas las infraestructuras ferroviarias que se construyeron en los primeros años del siglo XX en Galicia. En 1903 se inauguró la línea entre Ribadeo y Vilaoudriz, en el municipio de A Pontenova, promovida por la Sociedad Minera de Villadodríz (SMV) para el transporte del mineral hasta la costa cantábrica. Desde 1905, la línea también tuvo servicios de viajeros.

En 1913, además, se inauguró la línea Betanzos-Ferrol, siendo esta última la única gran ciudad gallega que aún no estaba conectada a la red ferroviaria. El Estado tuvo que hacerse cargo de la construcción de la línea, ya que ninguna empresa privada se

presentó a la oferta. Hasta después de la guerra civil no habría nuevas inauguraciones en la comunidad.

No fue hasta 1943 cuando se inauguró por parte de RENFE el tramo entre Santiago de Compostela y A Coruña, uniendo las líneas construidas en el siglo anterior y que hasta entonces permanecieron inconexas. Además, hasta la década de 1950, Galicia no se conectó con Zamora. Fue en 1957 cuando RENFE inauguró el tramo Zamora-Ourense-O Carballiño y, en 1958, el tramo O Carballiño-Santiago. Así se completaba la línea de Medina del Campo a Vigo por Zamora y Ourense, casi un siglo después de la creación de la MZOV en 1862 para ese fin. En 1958 se inauguró también en la ciudad de A Coruña el tramo de 4,5 km que unía las estaciones de San Cristovo y Norte, esta última situada donde actualmente se encuentra la terminal de mercancías de San Diego, junto al puerto (García Raya, 2006).

En 1964, la SMV dejó de explotar la línea Ribadeo-Vilaoudriz debido a la decadencia que había sufrido en las últimas décadas. Tras una época de bonanza en la que incluso se planeó su prolongación hasta Lugo y Villafranca del Bierzo (León), tras la Primera Guerra Mundial la línea perdió fuelle y el tráfico de mercancías se redujo a un tercio. Esta disminución se debió principalmente al creciente transporte por carretera y al descenso de la demanda de hierro a nivel internacional. Dicha decadencia también se tradujo en una falta de mantenimiento que provocó incidencias en la línea, como el hundimiento de un túnel en 1937 que mantuvo la línea cerrada durante varios meses o la reducción de la velocidad máxima a 20 km/h, que además provocaron la prohibición del tráfico de mercancías en ciertos períodos. Finalmente, el 1964 se cerró la línea y en 1965 se procedió a su desmantelamiento.



Figura 3. Viaducto de la línea minera que unía Ribadeo con Vilaoudriz. *Fuente:* Vía Libre (2005).

Finalmente, la red se completó en 1972 con la inauguración total del tramo entre Ferrol y Gijón, de vía única y ancho métrico (1000 mm), por parte de Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha (FEVE). Esta línea también tuvo un gran retraso en su construcción, pues ya se había aprobado el primer proyecto en 1886 y no fue hasta 1921 cuando se

iniciaron las obras. Hasta 1953 no se inauguró el primer tramo de la línea, entre Avilés y Pravia, en Asturias. El primer tramo en territorio gallego entró en servicio en 1968 entre Vegadeo, en la frontera asturiana, y Viveiro.

Con la red convencional que hoy conocemos ya completada, el ferrocarril vivió un periodo de decadencia debido especialmente al desarrollo de la aviación y de la red de carreteras. Los aviones desarrollaron sus motores para elevar sus alturas de vuelo de 4.000 a más de 10.000 metros y para reducir los tiempos de viaje, mientras que las carreteras de un carril por sentido dieron paso a autovías y autopistas de dos o más carriles por sentido (López Pita, 2014). El ferrocarril, en cambio, no recibió en la segunda mitad del siglo XX inversiones para su modernización y mantenimiento. Un claro ejemplo es que la única gran inversión desarrollada en Galicia tras la inauguración de los últimos tramos fue, exceptuando la construcción del ferrocarril de vía estrecha, la electrificación de la línea entre Vigo y Monforte de Lemos en 1981.

Ya en el siglo XXI, empezaron a inaugurarse nuevos tramos de líneas, esta vez de alta velocidad. Igual que había sucedido en el siglo XIX con el ferrocarril convencional, Galicia no se benefició de la alta velocidad hasta varios años después de la llegada de este nuevo modo de transporte ferroviario a España. Mientras que la primera línea de alta velocidad se inauguró entre Madrid y Sevilla en 1992, no fue hasta 2011 cuando se inauguró en Galicia un tramo de línea de altas prestaciones. Cabe destacar, sin embargo, que a junio de 2018, aún no se ha conectado Galicia con el resto de España mediante alta velocidad.

Entre 2003 y 2009 se fueron inaugurando todos los tramos del nuevo eje atlántico entre A Coruña y Santiago de Compostela, aunque sin electrificación y en ancho ibérico. A medida que se iban inaugurando estos tramos se fue desmantelando la línea convencional. El eje atlántico, que en el futuro será de alta velocidad, está formado por grandes variantes que sustituyen a la línea anterior. Así como en otros casos la vía convencional se ha mantenido, como las líneas de ancho ibérico Madrid-Barcelona o Madrid-Sevilla, en este corredor se optó por ir desmantelando los tramos antiguos a medida que se iban inaugurando los nuevos. Esto reduce las posibilidades de las localidades más pequeñas, que antes tenían servicios ferroviarios y ahora no podrán beneficiarse de los nuevos.

En 2011 se inauguró la primera línea de alta velocidad en Galicia, uniendo las ciudades de A Coruña, Santiago de Compostela y Ourense. Por una parte, se ejecutó la electrificación del tramo A Coruña-Santiago del eje atlántico, a la vez que entró en servicio el tramo Santiago-Ourense de la nueva línea Olmedo-Zamora-Galicia que unirá la comunidad gallega con el centro peninsular. La construcción de la nueva línea ha permitido reducir la distancia entre Santiago y Ourense en 39 km, para lo que ha sido necesario realizar obras de gran envergadura. Dicho tramo tiene un total de 31 túneles y 38 viaductos, algunos de ellos de gran longitud, para salvar los grandes desniveles que proporciona la orografía en esa zona y para reducir el impacto medioambiental consecuente. El viaducto sobre el río Ulla (Figura 4), por ejemplo, es el de mayor altura de la red ferroviaria española, con un desnivel de 125 metros.



Figura 4. Viaducto sobre el río Ulla, en la línea de alta velocidad entre Santiago y Ourense. *Fuente:* Toledo (2015).

Aunque entre 2007 y 2008 ya se inauguró alguna variante, la mayor parte del tramo de eje atlántico entre Santiago de Compostela y Vigo se inauguró entre los años 2014 y 2015. Fue en abril de 2015 cuando se dio por concluido, uniendo las ciudades de A Coruña y Vigo en un tiempo de 83 minutos, 47 minutos que antes de su inauguración (Adif, 2017). En este tramo también ha sido necesario construir grandes viaductos, por tratarse de una zona con una alta densidad de población y con una orografía complicada. Entre Santiago y Vigo hay un total de 24 viaductos, entre los que destaca el que cruza el río Ulla, que ostenta el récord mundial de anchura entre pilares para puentes ferroviarios metálicos, con una longitud de 240 m (Galicia Press, 2016).

Finalmente, el 23 de abril de 2018 se puso en servicio la variante ferroviaria de A Pobra de San Xiao, en el municipio lucense de Láncara (Adif, 2018a). Dicha infraestructura evita el paso por el centro de esa localidad y elimina 14 pasos a nivel en la línea que une Monforte de Lemos con Lugo. Esta actuación se enmarca en el proyecto de llevar la alta velocidad a la capital lucense.

3.1.2 Líneas existentes

La red ferroviaria gallega (Figura 5) ronda los 1.200 km de longitud en la actualidad, siendo una red densa que se caracteriza por unir todas las principales ciudades gallegas entre ellas y también las localidades costeras y del interior de la comunidad más importantes. Además, la red une Galicia con Asturias, León y Zamora, las tres provincias españolas con las que limita, y también con Portugal.

El principal acceso ferroviario a Galicia ha sido históricamente el de la comarca ourensana de Valdeorras, por donde entra la línea férrea León-A Coruña desde Ponferrada, en la comarca del Bierzo (León). La línea, tras pasar O Barco de Valdeorras, A Rúa de Valdeorras y San Clodio, continúa hacia Monforte de Lemos, nudo principal e histórico de la red ferroviaria gallega, donde la línea se bifurca. La línea León-A Coruña sigue hacia el norte en dirección a Lugo, pasando por Sarria. Tras pasar la capital lucense, pasa por Guitiriz, Curtis y Betanzos antes de llegar a A Coruña.

Desde Betanzos parte un ramal que, siguiendo la costa atlántica y pasando por Pontedeume, llega hasta Ferrol. En esta última ciudad también comienza la línea de vía estrecha que recorre la costa cantábrica hasta Asturias, comunidad a la que entra tras bordear la ría de Ribadeo. Esta línea pasa por localidades costeras importantes como son Ortigueira, Viveiro, Burela, Foz y Ribadeo.

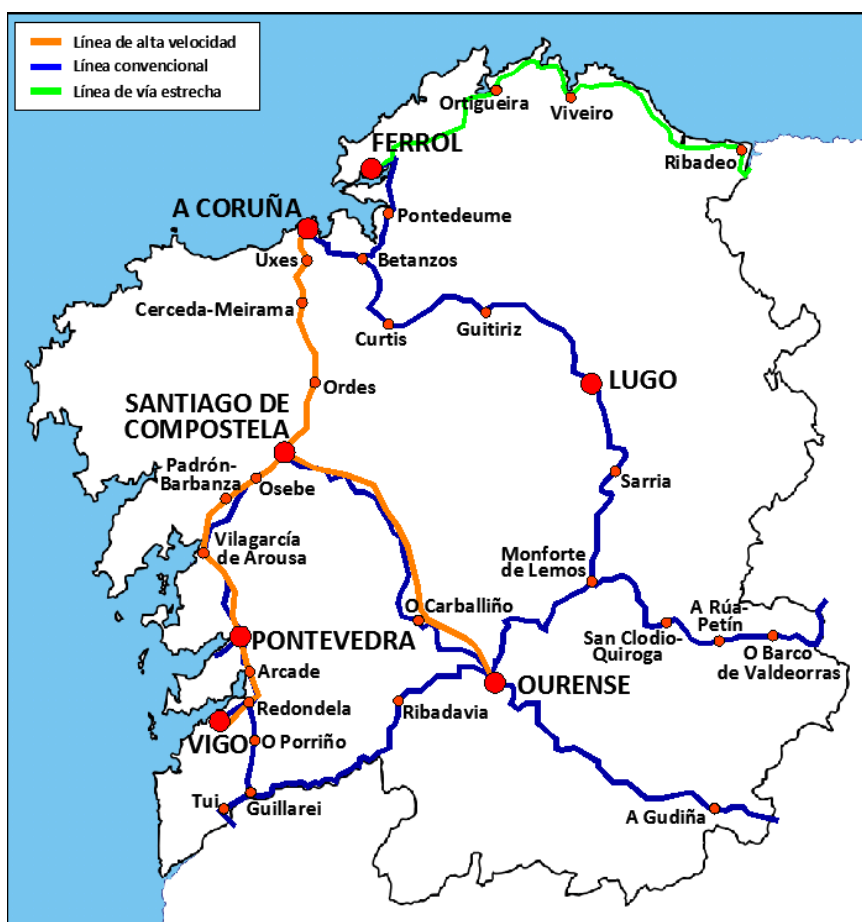


Figura 5. Red ferroviaria de Galicia, a junio de 2018. *Fuente:* Elaboración propia.

El otro acceso a la comunidad es el que entra por la comarca de Viana, en el extremo sureste. La línea Zamora-Santiago se adentra en la provincia de Ourense desde la comarca zamorana de Sanabria por A Gudiña. Dicha línea llega a la capital provincial para después seguir hasta Santiago de Compostela por O Carballiño. Paralela a esta, pero con un recorrido más rectilíneo, encontramos la nueva línea de alta velocidad Olmedo-Zamora-Galicia, que se encuentra ya en servicio entre Ourense y Santiago, mientras que el tramo Ourense-Zamora aún está en construcción.

Otro eje importante de la red ferroviaria gallega es el que une las ciudades de A Coruña, Santiago de Compostela, Pontevedra y Vigo, que por su situación en la zona costera o cerca de ella se conoce como eje atlántico. En algunos tramos entre Santiago y Vigo conviven el nuevo eje de alta velocidad y la línea convencional histórica, que no ha sido desmantelada como en el tramo Santiago-A Coruña. Además de unir cuatro de las siete ciudades gallegas, también sirve a otras localidades importantes como Ordes, Padrón, Vilagarcía de Arousa o Redondela.

El eje atlántico está unido con los dos accesos a Galicia desde la península a través de un corredor interior, que parte de Redondela y acaba en Monforte de Lemos, pasando por O Porriño, Guillarei, Ribadavia y Ourense. De Guillarei parte un pequeño ramal hacia Tui que, sobre el puente internacional del Miño, une Galicia con Valença do Minho, en el norte de Portugal. Dicho ramal tiene continuidad hacia el sur con la línea del Minho, que llega hasta la ciudad de Porto.

Las líneas gallegas tienen dos anchos de vía diferentes y, cuando entre en servicio el tramo Zamora-Ourense de alta velocidad, se incorporará un tercer ancho:

- **Ancho ibérico** (1668 mm). Es el ancho característico de la península Ibérica, 233 mm superior al ancho estándar para poder aumentar la velocidad de los trenes sin comprometer la estabilidad de las locomotoras pese a los trazados sinuosos condicionados por la orografía de la península. Es el ancho que tienen actualmente todas las líneas gallegas, a excepción de la línea que une Ferrol con Asturias por la costa. Las líneas de nueva construcción también han adoptado el ancho ibérico con traviesas polivalentes, a la espera de la introducción de servicios de alta velocidad en la comunidad. Cuando se complete el tramo Zamora-Ourense, se modificará el ancho de las mismas (Adif, 2018b).
- **Ancho métrico** (1000 mm). Es el ancho que tienen todas las líneas que pertenecían a la compañía Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha (FEVE), actualmente integrada en Adif y Renfe Operadora. En Galicia, la única línea de vía estrecha es la de la costa cantábrica, desde Ferrol a Oviedo.
- **Ancho estándar** (1435 mm). Es el ancho más extendido en el mundo y el que adoptó George Stephenson en la primera línea que se construyó en Inglaterra. Es el que tendrán las nuevas líneas de alta velocidad entre Ourense y Santiago de Compostela y entre A Coruña y Vigo cuando se haya completado la construcción del tramo entre Ourense y Zamora de la línea que unirá Galicia con el centro de la península.

De toda la red, hasta principios del siglo XXI, solo el tramo entre Ponferrada y Monforte de Lemos de la línea León-A Coruña y la línea entre Monforte de Lemos, Ourense y Vigo estaban electrificados en la comunidad, con corriente continua. Desde la inauguración de las líneas de alta velocidad, que están electrificadas con corriente alterna, Galicia ha sumado kilómetros de vías con estas prestaciones.

Pese a la extensión de la red, la orografía montañosa de la comunidad se traduce en una sinuosidad evidente de los trazados convencionales y en pendientes pronunciadas, superiores a la media española (Eixo Atlântico, 2007). Estos condicionantes impiden alcanzar velocidades elevadas en la comunidad, haciendo que el ferrocarril convencional sea menos competitivo que otros medios de transporte en distancias cortas. Especialmente llamativos son los casos de las líneas Betanzos-Ferrol y Ferrol-Oviedo, cuyas velocidades máximas son de apenas 90 y 80 km/h respectivamente.

En la tabla 1 se encuentra la relación de líneas de la red convencional existentes en Galicia (Ministerio de Fomento, 2013).

Tabla 1. Líneas ferroviarias de Galicia, a junio de 2018, con sus principales características geométricas.
Fuente: Ministerio de Fomento (2013).

Tramo	Ancho (mm)	Longitud (km)	V _{máx} (km/h)	Rampa (milés.)	Vía	Electrific.
Líneas de alta velocidad						
EJE ATLÁNTICO						
A Coruña – Santiago	1668*	74,5	200	17	Doble	25 kV _{ca}
Santiago – Vigo	1668*	94,0	200	17	Doble	25 kV _{ca}
LAV OLMEDO – GALICIA						
Ourense – Santiago	1668*	88,3	300	20	Doble	25 kV _{ca}
Líneas convencionales						
LÍNEA LEÓN – A CORUÑA						
A Coruña – Betanzos	1668	26,1	105	13-17	Única	No
Betanzos – Lugo	1668	92,4	160	15-20	Única	No
Lugo – Monforte	1668	69,7	160	23	Única	No
Monforte – Toral de los Vados	1668	95,4	120	17-22	Única	3 kV _{cc}
LÍNEA BETANZOS – FERROL						
Betanzos – Ferrol	1668	42,8	90	23	Única	No
LÍNEA SANTIAGO – VIGO						
Santiago – Redondela	1668	92,0	200	12-20	Única/ Doble	No
Redondela – Vigo	1668	11,0	105	12-13	Única	3 kV _{cc}
LÍNEA ZAMORA – SANTIAGO						
Puebla de Sanabria – Ourense	1668	142,0	140	17	Única	No
Ourense – Santiago	1668	129,6	125	17	Única	No
LÍNEA MONFORTE – REDONDELA						
Monforte – Ourense	1668	46	160	16-18	Única	3 kV _{cc}
Ourense – Guillarei	1668	94,5	155	12-17	Única	3 kV _{cc}
Guillarei – Redondela	1668	26,3	160	15-18	Única	3 kV _{cc}
LÍNEA GUILLAREI – VALENÇA						
Guillarei – Valença	1668	7,8	85	11-15	Única	No
Líneas de ancho métrico						
LÍNEA FERROL – OVIEDO						
Ferrol – Vegadeo	1000	154	80	15-20	Única	No

3.1.3 Servicios ferroviarios existentes

Pese a la reducción de servicios y de frecuencias y cierre de estaciones de las últimas décadas, Galicia tiene una buena oferta de servicios ferroviarios que vertebran toda la comunidad. Se trata de servicios tanto de larga como de media distancia, operados todos ellos por Renfe. Los servicios que circulan por la línea de vía estrecha de la costa cantábrica fueron operados por FEVE hasta 2013, año en que su infraestructura y explotación quedaron integradas en Adif y Renfe Operadora, respectivamente.

Por otra parte, el proyecto de crear núcleos de cercanías en las principales áreas metropolitanas ha estado sobre la mesa en muchas ocasiones (Ministerio de Fomento, 2015), pero, de momento, no se ha llegado a desarrollar.

3.1.3.1 Larga Distancia

Galicia está bien comunicada por ferrocarril con las principales ciudades españolas con varios servicios diarios, tanto diurnos como nocturnos. Hay servicios directos al centro y cuadrante nordeste de la península, mientras que mediante un único enlace se puede llegar al resto de ciudades de España.

Todas las principales ciudades gallegas están conectadas con Madrid mediante trenes Alvia (Figura 6), que utilizan los tramos inaugurados de la línea de alta velocidad Madrid-Galicia y ofrecen tiempos cada vez más competitivos. Estos trenes tienen un sistema de cambio de ancho que les permite circular tanto por las vías de ancho estándar como por las de ancho ibérico. Además, dos servicios nocturnos, los llamados Trenhotel, unen Pontevedra y Ferrol con Madrid seis veces a la semana.



Figura 6. Tren Alvia que cubre el recorrido Madrid-Lugo, estacionado en la capital lucense. *Fuente:* Carreira (2013).

De A Coruña y Vigo en días alternos parten también trenes Alvia hacia Barcelona, que utilizan la línea de alta velocidad entre Zaragoza y la capital catalana. Además de unir Galicia con Cataluña, sirven a muchas otras grandes ciudades, como León, Palencia, Burgos, Vitoria-Gasteiz, Pamplona-Iruña, la propia Zaragoza o Lleida. Además, diariamente circula un Trenhotel entre Barcelona y Galicia, que también circula por las vías de alta velocidad y que se divide en dos ramas hacia A Coruña y Vigo en la estación de Monforte de Lemos.

Los servicios de larga distancia de Renfe se completan con los trenes Intercity que unen diariamente Galicia con Euskadi. En el tramo central del recorrido, entre Ourense y Miranda de Ebro (Burgos), circulan todos los coches juntos. En Ourense se dividen en dos ramas hacia A Coruña y Vigo, mientras que en Miranda otras dos se dirigen hacia Irun y Hendaia, en la frontera francesa, por una parte, y Bilbao, por otra.

La relación de todos los servicios, con todas las paradas que realizan dentro de la comunidad, se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Servicios ferroviarios de larga distancia en Galicia. *Fuente:* Renfe Operadora (2018).

Servicio	Recorrido	Paradas en Galicia*	Frecuencia
Alvia	Alacant – Pontevedra	Pontevedra, Vigo-Guixar, Redondela, Guillarei, Ourense	1 semanal
Alvia	Barcelona – A Coruña	A Coruña, Santiago de Compostela, Ourense, Monforte de Lemos, San Clodio-Quiroga, Rúa-Petín, O Barco de Valdeorras A	4 semanales
Alvia	Barcelona – Vigo	Vigo-Guixar, Redondela, O Porriño, Ourense, Monforte de Lemos, San Clodio-Quiroga, Rúa-Petín, O Barco de Valdeorras A	3 semanales
Alvia	Madrid – Ferrol	Ferrol, Pontedeume, Betanzos-Cidade, Betanzos-Infesta, A Coruña, Santiago de Compostela, Ourense, A Gudiña	12 semanales
Alvia	Madrid – Lugo	Lugo, Sarria, Monforte de Lemos, Ourense, A Gudiña	Diario
Alvia	Madrid – Pontevedra	Pontevedra, Vigo-Guixar, Redondela, Guillarei, Ourense, A Gudiña	11 semanales
Alvia	Madrid – Santiago	Santiago de Compostela, Ourense, A Gudiña	Diario
Intercity	Bilbao – Vigo	Vigo-Guixar, Redondela, Guillarei, Ourense, Monforte de Lemos, A Rúa-Petín, O Barco de Valdeorras	Diario
Intercity	Irun / Hendaia – A Coruña	A Coruña, Santiago de Compostela, Ourense, Monforte de Lemos, San Clodio-Quiroga, A Rúa-Petín, O Barco de Valdeorras	Diario
Trenhotel	Barcelona – A Coruña	A Coruña, Betanzos-Infesta, Curtis, Lugo, Sarria, Monforte de Lemos, San Clodio-Quiroga, A Rúa-Petín, O Barco de Valdeorras	Diario
Trenhotel	Barcelona – Vigo	Vigo-Guixar, Redondela, O Porriño, Guillarei, Ourense, Monforte de Lemos, San Clodio-Quiroga, A Rúa-Petín, O Barco de Valdeorras	Diario
Trenhotel	Madrid – Ferrol	Ferrol, Pontedeume, Betanzos-Cidade, A Coruña, Betanzos-Infesta, Curtis, Guitiriz, Lugo, Sarria, Monforte de Lemos, San Clodio-Quiroga, A Rúa-Petín, O Barco de Valdeorras	6 semanales
Trenhotel	Madrid – Pontevedra	Pontevedra, Vigo-Guixar, Redondela, O Porriño, Guillarei, Ribadavia, Ourense, Monforte de Lemos, San Clodio-Quiroga, A Rúa-Petín, O Barco de Valdeorras	6 semanales

(*) No todos los trenes que realizan el servicio paran en todas las estaciones.

La relación de todos los servicios, con todas las paradas que realizan dentro de la comunidad, se observa en la Tabla 3:

Tabla 3. Servicios ferroviarios de media distancia en Galicia. *Fuente:* Renfe Operadora (2018).

Servicio	Recorrido	Principales estaciones*	Frecuencia
Avant	A Coruña – Ourense	A Coruña, Santiago de Compostela, Ourense	6-10 diarios
Feve	Ferrol – Ribadeo	Ferrol, San Sadurniño, Moeche, Labacengos, Entrambarrias, Cerdido, Ortigueira, O Barqueiro, O Vicedo, Viveiro, Xove, San Cibrao, Burela, Foz, Barreiros, Ribadeo	4 diarios
MD	A Coruña – Ferrol	A Coruña, Elviña-Universidade, O Burgo-Santiago, Cambre, Cecebre, Betanzos-Infesta, Betanzos-Cidade, Miño, Perbes, Pontedeume, Cabanas-Areal, Barallobre, Perlío, Neda, Ferrol	4-5 diarios
MD	A Coruña – Monforte / Ourense	A Coruña, Elviña-Universidade, O Burgo-Santiago, Cambre, Cecebre, Betanzos-Infesta, Oza dos Ríos, Cesuras, Piñoi, Curtis, Teixeiro, Guitiriz, Parga, Baamonde, Rábade, Lugo, Pedrelo-Céltigos, Sarria, Monforte de Lemos, Ourense	3 diarios
MD	A Coruña – Vigo	A Coruña, Cerceda-Meirama, Santiago de Compostela, Padrón-Barbanza, Vilagarcía de Arousa, Pontevedra, Arcade, Redondela AV, Vigo-Urzaiz	10-12 diarios
MD	Vigo / Ourense – León	Vigo-Guixar, Redondela, Ourense, Monforte de Lemos, San Clodio-Quiroga, A Rúa-Petín, O Barco de Valdeorras	Diario
Regional	A Coruña – Vigo	A Coruña, Uxes, Cerceda-Meirama, Ordes, Santiago de Compostela, Osebe, Padrón, Pontecesures, Catoira, Vilagarcía de Arousa, Portela, Pontevedra-Universidade, Pontevedra, Arcade, Cesantes, Redondela-Picota, Redondela, Vigo-Guixar	4-5 diarios
Regional	Santiago – Ourense	Santiago de Compostela, Vedra-Ribadulla, A Bandeira, Ponte Taboada, Lalín, O Irixe, O Carballiño, A Friela-Maside, Ourense	Diario
Regional Exprés	Vigo – León	Vigo-Guixar, Redondela, O Porriño, Guillarei, Caldas de Tui, Salvaterra de Miño, As Neves, Sela, Arbo, Pousa-Crecente, Frieira, Filgueira, Ribadavia, Barbantes, Ourense, Barra de Miño, Os Peares, San Pedro do Sil, Santo Estevo do Sil, Areas, Canaval, Monforte de Lemos, A Pobra do Brollón, San Clodio-Quiroga, Montefurado, A Rúa-Petín, Vilamartín de Valdeorras, O Barco de Valdeorras, Sobradelo, Quereño, Covas	2 diarios
Trencelta	Vigo – Porto	Vigo-Guixar	2 diarios

(*) No todos los trenes que realizan el servicio paran en todas las estaciones.

3.1.3.3 Cercanías

Aunque en varias ocasiones se han incluido en los planes de transportes entre ellos el último y vigente (Ministerio de Fomento, 2015), de momento no se han creado núcleos de ferrocarril de cercanías en Galicia. Se han propuesto dos sistemas de cercanías, por la densidad de población que aglutinan dos zonas de la comunidad (Figura 8):

- **A Coruña-Ferrol.** Los desplazamientos entre ambas ciudades son habituales tanto por motivos de trabajo como ocio, aunque se realizan mayoritariamente en automóvil. La línea férrea que une ambas ciudades tiene una velocidad máxima de 105 km/h aunque la realidad es que el tren más rápido tarda 65 minutos en recorrer los 70 km que separan las dos ciudades. Además, la zona por la que pasa la línea aglutina una población de 462.714 habitantes (Instituto Nacional de Estadística, 2017), con localidades importantes como Narón, Oleiros, Culleredo, Cambre, Sada o Betanzos.
- **Vigo-Pontevedra.** Entre estas dos ciudades sucede lo mismo que en el caso anterior en cuanto a que se producen un gran número de desplazamientos diarios entre ambas. Aunque con la apertura del eje atlántico han mejorado las frecuencias y tiempos de viaje entre ambas, los 412.291 habitantes que viven en los municipios situados a lo largo de la línea, como Redondela, también justificarían su implantación.

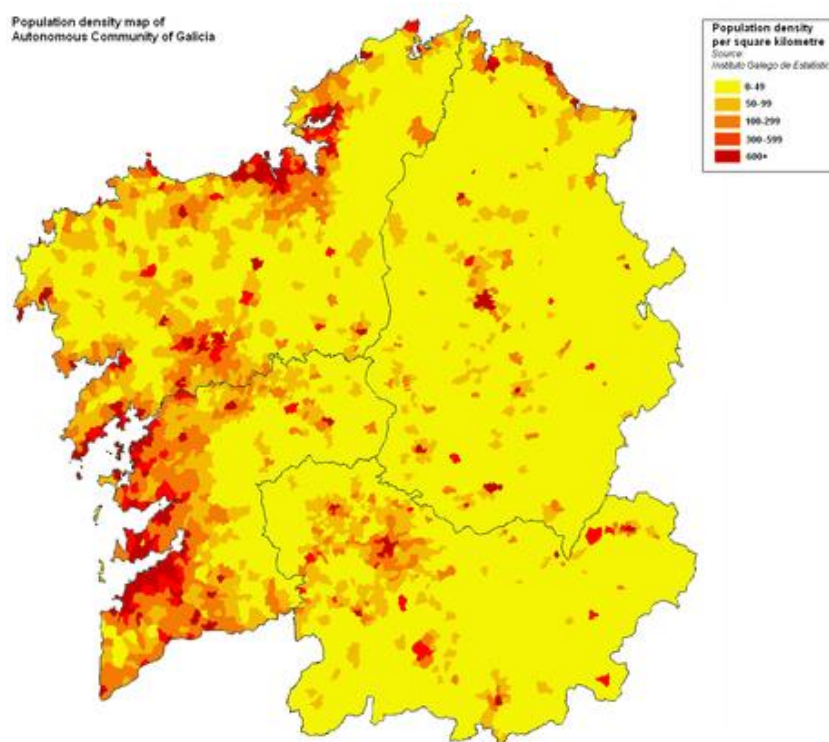


Figura 8. Densidad de población en Galicia. *Fuente:* Freixeiro (2008).

3.2 Planificación ferroviaria reciente

La modernización de la red ferroviaria gallega no ha estado nunca exenta de polémica por unos u otros motivos. En las décadas de 1980 y 1990, esta se debió a la marginación de la comunidad en los proyectos de alta velocidad. Más recientemente, la polémica ha girado en torno a la construcción de líneas de alta velocidad en la comunidad, algo que no se considera prioritario desde algunos sectores, y al incumplimiento de plazos previstos de inicio y final de las obras.

3.2.1 Plan de Transporte Ferroviario (1987)

El 30 de abril de 1987 se aprueba el Plan de Transporte Ferroviario con el objetivo de modernizar la red existente en España, la mayoría construida durante el siglo XIX y que ha llevado al ferrocarril a perder la posición hegemónica que tuvo en sus orígenes (Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, 1987). Mientras otros países del entorno han ido mejorando sus líneas, España tiene una red anticuada e incapaz de competir con otros medios de transporte. Dicho documento es una planificación estratégica de la red con horizonte en el año 2000.

La red española está condicionada por las características socioeconómicas y geográficas del país. Comparándola con otras redes europeas, la longitud de líneas ferroviarias en España es mayor a la media europea, sin embargo, la densidad media en número de circulaciones es muy inferior a la media. Esto se debe básicamente a la densidad de población de España, que es inferior a la de otros países europeos, pero también a la situación periférica del país, que evita que se trate de un lugar de paso como otros países del centro de Europa.



Figura 9. Principales actuaciones previstas en materia ferroviaria en España en 1987. Fuente: Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (1987).

El único tramo que se prevé construir en Galicia es el tramo entre Monforte de Lemos y León, de vía única en aquel momento y aún actualmente, y que se prevé desdoblarse y además construir variantes para alcanzar velocidades de hasta 160 km/h (Figura 9). Se opta por modernizar ese tramo ya que se trataba del principal acceso a la

comunidad por ferrocarril. Tradicionalmente Monforte de Lemos había tenido mucha importancia como nudo ferroviario y puerta de entrada a Galicia. De todas las líneas existentes en Galicia, la única que superaba el 80% de ocupación en 1987 era la línea León-A Coruña, con un 88% de ocupación en el tramo León-Monforte y un 83% en el tramo Monforte-A Coruña (Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, 1987).

Con estas mejoras y otras en los tramos Madrid-León, donde se prevé la construcción de una línea de alta velocidad para velocidades de hasta 250 km/h, y Tarragona-Zaragoza, con hasta 160 km/h, los tiempos de viaje se verían reducidos en más de 2 horas en las relaciones Madrid-A Coruña y Madrid-Vigo, quedando por debajo de las 7 y 6 horas de viaje, respectivamente, mientras que la relación Barcelona-Vigo se reduciría en 4 horas, quedando en 11 horas con las mejoras propuestas también en otras zonas del recorrido. Cabe decir que aún en 2018, los tiempos de viaje son de 13 horas y 30 minutos en esta relación.

3.2.2 Plan Director de Infraestructuras (1993-2007)

El 4 de marzo de 1994 se aprueba el Plan Director de Infraestructuras. Con este plan se pretende reducir las diferencias entre las regiones y entre los espacios urbanos y rurales.

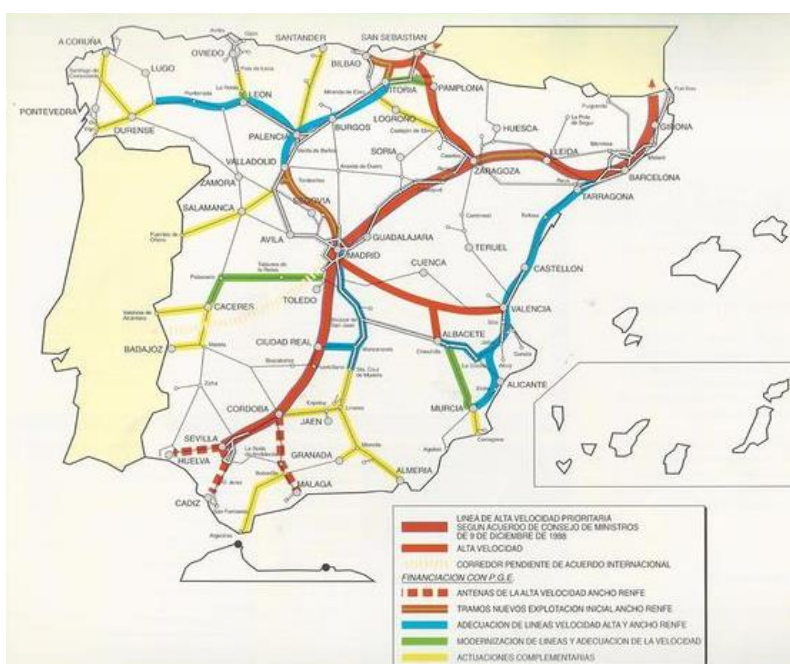


Figura 10. Principales actuaciones previstas en materia ferroviaria en España en 1993. Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1994).

Tras la crisis económica de 1993, muchos de los proyectos del plan anterior ven reducidas sus expectativas (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1994). Las principales actuaciones previstas radican en crear una red de alta velocidad radial y, especialmente, en modernizar líneas existentes y crear variantes para aumentar la velocidad (Figura 10). Con estos cambios, la mayor parte de la península pasaría a tener una accesibilidad al ferrocarril muy alta, aunque Galicia

sería la región menos accesible de toda la península. Esto pese a que en la introducción se cataloga la provincia de Lugo como provincia desertificada con tendencia a empeorar su situación y a la de Ourense como provincia en riesgo de desertificación.

Aunque se mantiene la adecuación del tramo entre León y Monforte de Lemos, la línea de alta velocidad Madrid-León ya solo se proyecta hasta Valladolid, mientras que el tramo Valladolid-León sería para velocidades de hasta 200-220 km/h, misma velocidad que se prevé hasta Monforte. Además, se incluyen actuaciones complementarias de menor importancia en las líneas Monforte-Vigo y Ourense-Santiago-A Coruña. A nivel más local, se preveían actuaciones sectoriales en medio urbano en varias ciudades gallegas: Lugo, Monforte de Lemos, Ourense y Santiago de Compostela.

Así, se preveía que el tren más rápido entre Madrid y A Coruña, que en 1992 hacía el recorrido en 8 horas y 15 minutos, uniera las dos ciudades en tan solo 6 horas y 15 minutos. También reduciría los tiempos en relaciones transversales, con una reducción de dos horas también en la relación A Coruña-Bilbao, pasando de 12 horas en 1992 a 9 horas y 55 minutos tras el desarrollo del plan (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1994).

3.2.3 Plan de Infraestructuras de Transporte (2000-2007)

En el año 2000 se aprueba el Plan de Infraestructuras de Transporte, que tenía como objetivo completar una red ferroviaria de alta velocidad que alcanzaría los 7.700 km de longitud. Es el primer plan que pretende hacer llegar la alta velocidad a todas las capitales de provincia españolas, aunque también a otras ciudades de relevancia como Algeciras, Ferrol, Gijón o Vigo (Figura 11).



Figura 11. Red ferroviaria de alta velocidad prevista en España para 2007. *Fuente:* Ministerio de Fomento (2000).

En el caso de Galicia, se prevé la implantación de la alta velocidad en todas las relaciones de la red convencional existente: el eje Ferrol-Tui uniendo todas las ciudades atlánticas, Vigo-Ourense-Monforte, A Coruña-Lugo-Monforte, Monforte-León y Ferrol-Oviedo. A diferencia de los planes anteriores, la principal entrada a Galicia desde el centro peninsular es a través de Zamora y Ourense, perdiendo Monforte de Lemos su condición de punto estratégico de la red.

A fecha de 2003, varios tramos entre A Coruña y Pontevedra del eje atlántico se encontraban en obras, mientras que la línea entre Santiago de Compostela y Ourense estaba en proyecto. El tramo Pontevedra-Vigo del eje atlántico y las variantes de A Pobra de San Xiao y de Canaval, entre Lugo y Ourense, estaban en estudio informativo pendiente de la declaración de impacto ambiental.

3.2.4 Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (2005-2020)

El 15 de julio de 2005 se aprueba el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte, con una red muy parecida a la del plan anterior, aunque con más enlaces con Francia y Portugal (Ministerio de Fomento, 2005a). Mientras el plan anterior solo contemplaba dos conexiones con cada país limítrofe, en el PEIT se plantean cuatro líneas de alta velocidad entre España y Portugal desde Vigo, Salamanca, Badajoz y Huelva, y tres entre España y Francia, desde Donostia, Huesca y Girona (Figura 12).



Figura 12. Red ferroviaria de alta velocidad prevista en España para 2020. *Fuente:* Ministerio de Fomento (2005a).

En esta ocasión, en Galicia se mantienen las mismas líneas que en el plan anterior, a excepción del tramo Ourense-Vigo. En este caso, se planea la construcción de una variante que parte del tramo Ourense-Santiago y llega hasta Pontevedra. Es la conocida como variante de Cerdedo.

Este plan pretende que la línea Olmedo-Galicia sea de tráfico exclusivo de viajeros, por lo que tanto el tramo Zamora-Ourense-Santiago como la variante de Cerdedo

serían de ese tipo. El resto de líneas de la comunidad serían aptas para tráfico mixto, es decir, tráfico de pasajeros y mercancías.

Con dicho plan en vigencia, concluyeron las obras del eje atlántico entre A Coruña y Santiago de Compostela y también del tramo Santiago-Ourense de la nueva línea Olmedo-Galicia, mientras que varios tramos del eje atlántico hasta Vigo seguían en construcción. También se iniciaron las obras de algunos tramos de la línea entre Ourense y Zamora y también las de la variante de A Pobra de San Xiao, entre Lugo y Monforte de Lemos.

3.2.5 Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (2012-2024)

En 2015 se aprobó un nuevo plan, el Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, que se había redactado en 2012 (Ministerio de Fomento, 2015). En materia ferroviaria, este mantiene prácticamente el mismo esquema de líneas de alta velocidad que el PEIT (Figura 13).



Figura 13. Corredores de alta velocidad existentes en España en 2012 y previstos para 2024. Fuente: Ministerio de Fomento (2015).

En Galicia prevé inversiones en materia de alta velocidad en los siguientes tramos: Olmedo-Zamora-Ourense, Ourense-Vigo (variante de Cerdedo), Ourense-Lugo-A Coruña y León-Ponferrada-Monforte. Prevé, así mismo, la prolongación del eje atlántico hasta Ferrol y Tui, en la frontera portuguesa, además de la construcción del corredor Cantábrico entre Bilbao y Ferrol (Ministerio de Fomento, 2015).

En cuanto al ferrocarril convencional, se prevé la reposición de las líneas León-A Coruña y Guillarei-Valença, así como la supresión de pasos a nivel. También prevé la conexión de los nuevos puertos exteriores de A Coruña y Ferrol a la red ferroviaria, además de inversiones en las instalaciones logísticas de mercancías de A Coruña-San Diego, Pontevedra, Vigo-Plisan y Monforte de Lemos.

3.3 Llegada de la alta velocidad

Después de muchos años de retraso y con la conexión con el centro de la península aún en construcción, Galicia ya ha empezado a beneficiarse de las prestaciones de la alta velocidad. El 17 de diciembre de 2011 se inauguró la primera línea de alta velocidad en la comunidad. Se trata del tramo entre A Coruña y Ourense por Santiago de Compostela, que realmente forma parte de dos líneas: el eje atlántico y la línea Olmedo-Santiago. Aunque de momento se ha construido en ancho ibérico, sus traviesas polivalentes permitirán su conversión a ancho internacional en cuanto la conexión con la Meseta esté finalizada. Esta línea, aún inconexa, se ha complementado con la apertura del tramo del eje atlántico hasta Vigo. De esta manera, cinco de las siete principales ciudades gallegas, todas excepto Ferrol y Lugo, ya están preparadas para recibir trenes de alta velocidad.

3.3.1 Línea Olmedo-Galicia

El principal proyecto de alta velocidad de Galicia es la línea Olmedo-Zamora-Ourense-Santiago de Compostela, que conectará la comunidad gallega con el centro de la península (Figura 14). Las comunicaciones ferroviarias entre Madrid y Galicia por Zamora siempre han sido limitadas por la difícil orografía de la zona limítrofe entre las provincias de Ourense y Zamora. Como se cita en anteriores apartados, la línea convencional que cubre el mismo trayecto tardó prácticamente un siglo en ejecutarse.



Figura 14. Esquema de la línea de alta velocidad Olmedo-Galicia. *Fuente:* Elaboración propia sobre ortofoto del Instituto Geográfico Nacional.

Dicha línea comienza en el punto kilométrico 133,884 de la línea de alta velocidad que une Madrid con Valladolid, a la altura de Olmedo (Valladolid), y finaliza en Santiago de Compostela. A junio de 2018, se encuentran en servicio los tramos Ourense-Santiago, desde el 10 de diciembre de 2011, y Olmedo-Zamora, desde el 17 de diciembre de 2015. Su tramo central, entre Zamora y Ourense, está en construcción y cuando esté finalizado la línea tendrá una longitud total de 415,8 km (Adif, 2018b).

Tendrá, como todas las líneas de alta velocidad de España, un ancho de vía de 1435 mm en todo su recorrido. Sin embargo, el tramo Ourense-Santiago está construido con un ancho de 1668 mm para facilitar la explotación de trenes que continúan por vías convencionales. Cuando la línea esté finalizada se reducirá el ancho de vía, proceso sencillo debido a la utilización de traviesas polivalentes. Además, tendrá en todo su recorrido doble vía y estará electrificada a 25 kV.

Se trata de una obra de gran complejidad técnica, especialmente por la orografía de la provincia de Zamora y de Galicia. Mientras el tramo entre Olmedo y Zamora no presenta túneles, en el tramo entre Zamora y Ourense estos son los protagonistas, muchos de ellos con más de 5 km de longitud, como los de O Cañizo (5.360 m), O Espiño (7.895 m), O Corno (8.570 m), Prado (7.606 m) o Rande (5.106 m). El tramo Ourense-Santiago tampoco está exento de grandes infraestructuras que permiten reducir en casi 39 km el recorrido respecto a la línea inaugurada en 1958 (Figura 15). Tiene un total de 31 túneles, la mayoría de más de 500 m de longitud, y 38 viaductos, algunos de más de 1 km, como los de O Eixo (1.224 m), O Sáramo (1.485 m) o Deza (1.175 m), que cubren el 57% de la longitud del tramo (Adif, 2018b).

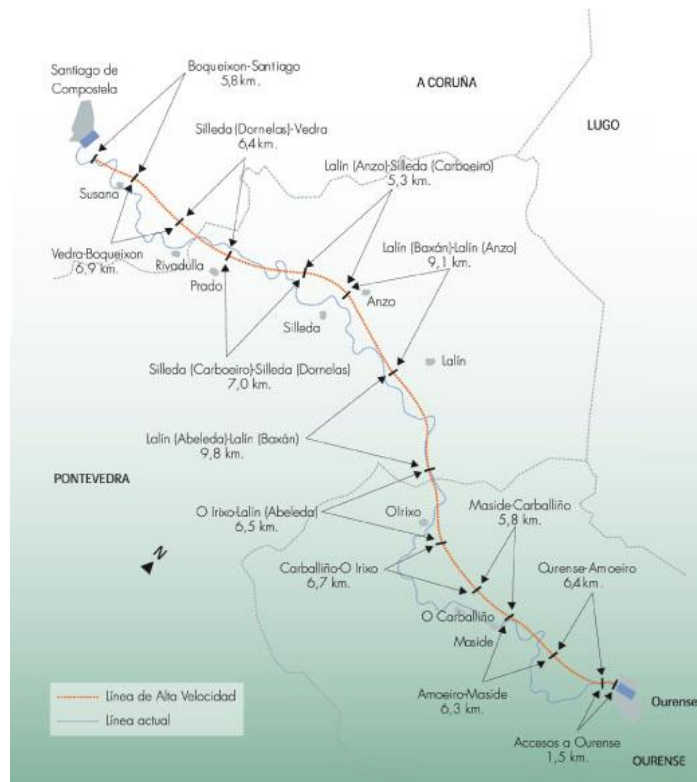


Figura 15. Tramo Santiago-Ourense de la nueva línea de alta velocidad Olmedo-Galicia. Fuente: Adif (2018b).

En su recorrido, la línea atraviesa las provincias de Valladolid, Zamora, Ourense y A Coruña y todas ellas disponen o dispondrán de estaciones para beneficiarse de los servicios de alta velocidad. Estas se ubican en las principales ciudades del recorrido, incluyendo Medina del Campo (Valladolid), tradicional nudo ferroviario, y también en las comarcas de Sanabria (Zamora) y Viana (Ourense), tradicionalmente aisladas por su orografía. La construcción de estas dos últimas también ha generado controversia.

Las estaciones de la línea son las siguientes:

- **Medina del Campo AV.** Estación de nueva construcción que da servicio a la ciudad de Medina del Campo, de 20.679 habitantes (INE, 2017). Está situada al sur del núcleo urbano, a 2,5 km del centro y a 4 km de la estación de ferrocarril convencional.
- **Zamora.** La línea pasa por la histórica estación de la ciudad, inaugurada en 1958. En 2013 sufrió una importante remodelación para prepararse para la llegada de la alta velocidad. Está situada en la zona norte de la ciudad, a 1,5 del centro.
- **Sanabria AV.** Está actualmente en construcción al sur de la localidad de Otero de Sanabria, de 26 habitantes (INE, 2017), en el municipio zamorano de Palacios de Sanabria. Dará servicio a la comarca de Sanabria, de unos 6.000 habitantes, una de las más aisladas de Castilla y León, y también se espera captar pasajeros de Portugal, cuya frontera está a poco más de 20 km.
- **Porta de Galicia.** Está actualmente en construcción en la localidad ourensana de A Gudiña, de 1.360 habitantes (INE, 2017). Dará servicio a la comarca de Viana, también aislada y con una población que no llega a 6.000 habitantes.
- **Ourense-Empalme.** Fue inaugurada en 1881 y remodelada en varias ocasiones. Para la llegada de la alta velocidad se espera una profunda remodelación y también está en proyecto una estación intermodal del arquitecto Norman Foster. Está situada en la zona norte de la ciudad, a 2 km del centro.
- **Santiago de Compostela.** Inaugurada en 1943, está situada al sureste de la ciudad, a 1 km de la catedral. Al igual que la estación de Ourense, está en marcha una remodelación para la llegada de la alta velocidad. También está prevista a medio plazo una estación intermodal.

Con la inauguración del tramo Ourense-Santiago en 2011 se redujo el tiempo de viaje entre estas dos ciudades de 94 minutos a solo 38. Con la entrada en servicio del tramo entre Olmedo y Zamora se redujeron los tiempos de viaje entre Madrid y Galicia en hasta 26 minutos.

3.3.2 Eje atlántico

Otra de las líneas de alta velocidad proyectadas para Galicia es el eje atlántico que, como su nombre indica, recorre la costa atlántica de la comunidad pasando por varias de sus principales ciudades. Tiene una longitud de 155,6 km y une A Coruña con Vigo pasando por Santiago de Compostela, Vilagarcía de Arousa y Pontevedra (Figura 16). Está prevista su prolongación hacia el norte hasta Ferrol y hacia el sur hasta Tui, en la frontera portuguesa.

Está en servicio entre A Coruña y Santiago de Compostela desde el 10 de diciembre de 2011, cuando se inauguró junto al tramo Ourense-Santiago de la línea de alta velocidad Olmedo-Galicia. El tramo entre Santiago y Vigo entró en funcionamiento el 18 de abril de 2015. La prolongación hacia Ferrol y Tui está prevista en el Plan de

Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012-2024 pero aún no se ha proyectado (Adif, 2018b).

Tendrá, como todas las líneas de alta velocidad de España, un ancho de vía de 1435 mm en todo su recorrido. Sin embargo, igual que el tramo Santiago-Ourense, está construido con un ancho de 1.668 mm para facilitar la explotación de trenes que continúan por vías convencionales. Cuando la línea Olmedo-Santiago esté finalizada se reducirá el ancho de vía. Además, tiene en todo su recorrido doble vía y está electrificada a 25 kV.



Figura 16. Esquema del eje atlántico de alta velocidad. *Fuente:* Elaboración propia sobre ortofoto del Instituto Geográfico Nacional.

Es una obra con viaductos de gran longitud, especialmente por la alta densidad de población y la orografía de la zona. De los 32 viaductos de la línea, 24 de ellos se encuentran en el tramo comprendido entre Santiago de Compostela y Vigo, que también es el más poblado. Entre ellos destacan el viaducto del Sar, de 2.411 metros de longitud, y el del Ulla (Figura 17), de 1.621 metros, galardonado con el premio San Telmo 2015 y finalista del premio Outstanding Structure Award 2016 que concede la International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE). Dicho viaducto tiene el récord mundial de luz para puentes ferroviarios metálicos. Su anchura entre pilares alcanza los 240 metros (Galicia Press, 2016).



Figura 17. Viaducto sobre el río Ulla, en el eje atlántico de alta velocidad. *Fuente:* Galicia Press (2016).

Se trata de la línea de alta velocidad de España con más estaciones por kilómetro. Además de las principales ciudades por las que pasa, otras localidades del recorrido también cuentan con apeaderos para servicios regionales. Algunas de ellas han sido cuestionadas por su escasa accesibilidad y falta de conexión con los cascos urbanos, lo que hace que sean estaciones con muy pocos pasajeros, como las de Ordes o Padrón-Barbanza.

Las principales estaciones de la línea son las siguientes:

- **A Coruña.** La estación de San Cristovo se inauguró en 1935 en la zona sur de la ciudad, a 2,5 km del centro. Está prevista una profunda remodelación para convertirla en una estación intermodal.
- **Uxes.** Está situada en la localidad del mismo nombre, situada en el municipio de Arteixo. Se inauguró en 1943 y fue reformada con la construcción del eje atlántico. Tiene una media de 5 viajeros al día (Aguiar, 2017).
- **Cerceda-Meirama.** Está situada a medio camino entre ambas localidades, a 3,5 km de Cerceda y a 1 km de Meirama. Se inauguró en 2009 en una variante del trazado original de la línea Zamora-A Coruña y sustituye a las antiguas estaciones de Cerceda y Meirama.
- **Ordes.** Está situada a 7,5 km del núcleo urbano, en una variante del trazado original de la línea. Fue inaugurada en 2003 sustituyendo a la antigua estación de Ordes-A Pontraga, que también estaba situada lejos de Ordes, a unos 5 km.
- **Santiago de Compostela.** Inaugurada en 1943, está situada al sureste de la ciudad, a 1 km de la catedral. Está en marcha una remodelación para la llegada de la alta velocidad. También está prevista a medio plazo una estación intermodal.

- **Padrón-Barbanza.** Estación de nueva construcción situada en A Escravitude, en el municipio de Padrón, a 6 km de la capital municipal. Inaugurada en 2015, lleva también el nombre de A Barbanza, comarca costera a la que se supone que debería dar servicio. Sin embargo, la falta de comunicación por carretera hace que sus habitantes usen la estación de Vilagarcía de Arousa.
- **Vilagarcía de Arousa.** Estación inaugurada en 1873 en la localidad del mismo nombre, a escasos 600 metros del puerto y muy cerca del centro. Se prevé que tenga servicios de alta velocidad, además de los regionales.
- **Pontevedra.** Inaugurada en 1884, está situada al sureste de la ciudad, a 1,5 km del centro. Entre 2013 y 2015 sufrió una profunda remodelación, con la construcción de nuevos andenes, vías y pasos inferiores.
- **Arcade.** Inaugurado también en 1884, es un apeadero situado en la localidad del mismo nombre, en el municipio de Soutomaior. Se realizaron pequeñas remodelaciones para la llegada de la alta velocidad.
- **Redondela AV.** Estación de nueva construcción, inaugurada en 2015 y situada al este de Redondela, a escasos 500 metros del centro de la localidad. Se prevé que tenga servicios de alta velocidad, además de los regionales.
- **Vigo-Urzaiz.** Estación de nueva construcción, inaugurada en 2015 y situada en el mismo emplazamiento que la histórica estación de Vigo, construida en 1881 y demolida en 2011. Durante las obras, el tráfico ferroviario fue trasladado a la estación de Vigo-Guixar, que actualmente sigue en funcionamiento para servicios que circulan por las vías de ancho ibérico.

Además, las estaciones de Osebe y Pontevedra-Universidade, ambas ya existentes en la línea convencional, completan el eje atlántico aunque solo disponen de servicios regionales.

Con la entrada en servicio de esta infraestructura se redujo el tiempo de viaje entre A Coruña y Vigo en 47 minutos, pasando de 2 horas y 7 minutos a 1 hora y 20 minutos. La duración del viaje entre A Coruña y Santiago se redujo en 7 minutos, pasando de 35 a 28 minutos.

3.3.3 Otras líneas proyectadas

Además de la línea procedente de Madrid y del eje atlántico, el Plan de Infraestructuras vigente contempla la construcción de varias líneas que vertebran el territorio gallego (Ministerio de Fomento, 2015). Muchas de ellas ya estaban previstas en planes anteriores. Todas se encuentran en fase de estudio o proyecto y apenas se han realizado inversiones hasta el momento.

Una de las líneas previstas es el corredor subcantábrico, que uniría León con A Coruña pasando por Ponferrada, Monforte de Lemos y Lugo. Seguiría el mismo recorrido que la línea León-A Coruña actual. En los diferentes planes ferroviarios se ha propuesto aprovechar parte de la infraestructura convencional existente, con grandes variantes de trazado como en el eje atlántico. Solo se ha construido, de momento, la variante de A Pobra de San Xiao, en el tramo entre Lugo y Monforte de Lemos, que entró en servicio en abril de 2018 (Adif, 2018a). Para complementar dicha línea, está

prevista la construcción del eje interior de Galicia, uniendo Monforte con Ourense con el mismo planteamiento inicial que el corredor subcantábrico. Se han planeado grandes variantes en localidades como Canaval y Os Peares.

Otra línea prevista es el corredor cantábrico de alta velocidad, desde Ferrol hasta Bilbao, que además serviría para unir el eje atlántico con la Y vasca. Esta sería probablemente la que más reduciría los tiempos de viaje entre ciudades. Actualmente, Ferrol y Bilbao están unidas mediante una línea de ferrocarril de vía estrecha que además va recorriendo la costa cantábrica, lo que se traduce en un trazado muy sinuoso, con velocidades que en muchos tramos son muy inferiores a los 80 km/h de velocidad máxima de la línea dentro de territorio gallego. Esto ha provocado que en la actualidad no existan servicios de larga distancia entre ambas ciudades y que, además, el transporte de mercancías sea reducido pese a la importancia de los puertos cantábricos españoles.

Finalmente, también está en proyecto la variante de Cerdedo, que con una longitud de 56 km uniría O Carballiño, en el tramo Ourense-Santiago, con Barro, en el eje atlántico, para ofrecer tiempos de viaje más competitivos en las relaciones Vigo-Madrid y Pontevedra-Madrid. Actualmente las conexiones entre Vigo y Pontevedra y el centro de la península se hacen a través de la línea Vigo-Ourense, que sigue el curso del río Miño, con un trazado sinuoso, difícil de desdoblar y de convertir en una línea de alta velocidad competitiva. La llegada de los trenes a las dos ciudades pontevedresas a través de Santiago de Compostela y el eje atlántico supone un rodeo considerable, por lo que se consideró construir esta variante. En otras ocasiones se ha hablado de una conexión similar por Mondariz, un poco más al sur que la variante de Cerdedo, siguiendo el curso del río Tea.

4. Limitaciones existentes en las relaciones con Lugo y Monforte

Las pocas inversiones que se han realizado en las infraestructuras ferroviarias de la provincia de Lugo durante las últimas décadas hacen que las prestaciones de sus líneas sean limitadas en comparación con las que ofrecen las nuevas líneas de alta velocidad. La línea entre Ourense y Lugo, en concreto, presenta grandes limitaciones, como son el trazado, el paso por núcleos urbanos, los pasos a nivel, los tiempos de viaje y la falta de competitividad frente a otros modos de transporte.

4.1 Cronología

El ferrocarril llegó a la provincia de Lugo el 10 de octubre de 1875, con la inauguración del tramo A Coruña-Lugo de la línea que llegaría hasta Palencia y conectaría la capital lucense con el centro peninsular. La línea fue construida por la compañía Caminos de Hierro de Asturias, Galicia y León (CAGL) y tiene una longitud de 115 km.

El 2 de agosto de 1878 se inauguraron oficialmente los 36 km que unen Lugo con Sarria. No obstante, dicho tramo se puso en servicio por partes. El 10 de mayo de 1880 comenzó el servicio entre Lugo y la capital del municipio de Láncara, A Pobra de San Xiao (21,6 km), mientras que el 6 de octubre del mismo año se extendió desde esta última localidad hasta Sarria (14,2 km).

El 12 de julio de 1882 se inauguró el tramo entre Sarria y O Oural, dentro del mismo municipio, de 9,8 km. El 4 de septiembre de 1883 ya se conectó Galicia con El Bierzo, con la inauguración del tramo entre O Oural y Toral de los Vados (León), pasando por Monforte de Lemos, que se convertiría en un importante nudo ferroviario y recibiría el título de ciudad por parte del rey Alfonso XII, que fue además quien inauguró la línea.

La red de ancho ibérico de la provincia de Lugo se completó con la conexión de Monforte de Lemos con Ourense por parte de la Compañía del Ferrocarril de Medina del Campo a Zamora y de Orense a Vigo (MZOV). El 1 de diciembre de 1884 se puso en servicio el tramo de 17,7 km entre Ourense y Os Peares, en el municipio de A Peroxa (Ourense). El 15 de mayo de 1885 se inauguró el tramo restante, entre Os Peares y Monforte, de 27,9 km.

Así, Monforte de Lemos se convirtió en el principal nudo ferroviario de Galicia, distribuidor del tráfico ferroviario procedente de la península con destino a A Coruña y Vigo, las que actualmente son las dos principales ciudades gallegas. En la ciudad se instalaron talleres y más adelante un puesto de mando, convirtiendo al ferrocarril en el auténtico motor de la economía de la ciudad. Monforte llegó a duplicar su población en medio siglo, pasando de 11.387 habitantes en 1887 a 22.181 en 1940 (Instituto Nacional de Estadística, 2018) y se desarrolló un denso barrio alrededor de la estación, dando continuidad a la trama urbana del casco antiguo hacia el norte.

En 1962, el tramo entre Ponferrada y Monforte de Lemos fue electrificado, dando mayor importancia si cabe a la estación, que se completó con la introducción de locomotoras diésel y con la electrificación del tramo Monforte-Vigo en 1982. Estas líneas fueron, hasta la construcción de las nuevas líneas de alta velocidad, las únicas electrificadas en Galicia.

Desde los últimos años del siglo XX, la provincia de Lugo empezó a entrar en los planes de la alta velocidad, con el planeamiento de líneas con recorridos similares a las existentes de la red convencional.

No obstante, actualmente la única obra que se ha realizado en la provincia ha sido la construcción de la variante de A Pobra de San Xiao, en el tramo entre Lugo y Sarria, que evita el paso por el centro de esta localidad (Figuras 18 y 19). Se trata de una variante de 7,2 km que rodea la población por el oeste y elimina los pasos a nivel que tradicionalmente han fracturado A Pobra (Adif, 2018a). Incluida en el proyecto para dotar a Galicia de alta velocidad, se adjudicó en 2006 con un presupuesto de unos 90 millones de euros. El 23 de abril de 2018 se procedió a su conexión al resto de la red ferroviaria, de manera que la vía que cruza el centro de la localidad quedó inutilizada. Se ha construido en ancho ibérico con la intención de transformarla a ancho internacional cuando se construya el resto de la línea de alta velocidad entre Lugo y Ourense, y está diseñada para que los trenes puedan alcanzar una velocidad máxima de 220 km/h.



Figura 18. Línea original, a la derecha, y viaducto de la variante de A Pobra de San Xiao, al fondo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Viaducto de la variante de A Pobra de San Xiao. *Fuente:* Elaboración propia.

4.2 Características de la línea existente

La línea férrea actual que une Lugo y Ourense por Monforte de Lemos forma parte de dos líneas según la nomenclatura del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif, 2017):

- El tramo entre Lugo y Monforte de Lemos forma parte de la línea 800 de Adif, que une León con A Coruña.
- El tramo entre Monforte de Lemos y Ourense forma parte de la línea 810 de Adif, que une la capital de la comarca de la Terra de Lemos con Redondela, en las afueras de Vigo. Antes de la construcción del eje atlántico y de la reconfiguración del ferrocarril en Vigo, la línea acababa en la estación de esta ciudad.

4.2.1 Características geométricas y comerciales

Ambas líneas son de vía única y tienen un ancho de 1.668 mm, que es el habitual en la red ferroviaria española convencional. Aunque sus velocidades máximas son de entre 155 y 160 km/h, la realidad es que estas se reducen a tramos muy concretos del recorrido y en la mayor parte del trayecto los trenes circulan a velocidades muy inferiores.

Otras características se pueden observar en la tabla 4.

Tabla 4. Principales características de la línea Ourense-Lugo. *Fuente:* Adif (2017).

Tramo	V _{máx} (km/h)	Longitud máxima trenes viajeros	Longitud máxima trenes mercancías	Rampas (milés.)	Electrific.
Lugo-Monforte	160	290	425/500	23	No
Monforte-Ourense	155	290	400/465	16-18	3 kVcc

Ambas vías son de tipo B2 según una clasificación en función de la carga admitida por eje y por metro lineal, que en este caso son 18,0 t y 6,4 t, respectivamente (Adif, 2017). Actualmente, la mayoría de líneas de la red de Adif son de categoría D4 (22,5 t y 8,0 t).

4.2.2 Capacidad media

En cuanto a la capacidad de las líneas, ambas se encuentran muy por debajo de la máxima para la que están diseñadas. De hecho, la saturación de ambas es inferior al 50%, como se observa en la tabla 5 (Adif, 2017).

Tabla 5. Capacidad y tráfico de las líneas León-A Coruña y Monforte-Redondela. *Fuente:* Adif (2017).

Línea	Capacidad ⁽¹⁾	Tráfico actual ⁽²⁾	Surcos disponibles	Saturación
León-A Coruña	46	19	27	41%
Monforte-Redondela	68	31	37	46%

(1) Capacidad media diaria disponible en ambos sentidos para un día estándar y referido a todos los tipos de tráfico.

(2) Tráfico medio diario en ambos sentidos para un día estándar.

En 2009, la línea entre Lugo y Monforte de Lemos tenía una circulación media de 5 trenes al día, mientras que el tramo Monforte-Ourense tenía 12, según la Dirección de Planificación de Gestión de Red.

Los únicos servicios ferroviarios que realizan el recorrido completo entre Ourense y Lugo son el Alvia que une diariamente Madrid con Lugo y algunos de los trenes de Media Distancia que unen A Coruña y Monforte y que siguen hasta Ourense.

Por el tramo entre Ourense y Monforte circulan más trenes de viajeros que por el tramo Monforte-Lugo. Circula el Alvia diario que une Galicia con Barcelona, cuatro días a la semana desde A Coruña y los tres restantes desde Vigo. Además, el Intercity que

une diariamente A Coruña y Vigo con Bilbao, Irun y Hendaia circula por este tramo. También circulan dos trenes nocturnos, el Trenhotel que une Barcelona con Vigo de manera diaria y el que une Madrid y Pontevedra seis veces a la semana. Finalmente, los tres trenes de media distancia que unen diariamente Vigo u Ourense con León también utilizan esta infraestructura.

Por el tramo entre Monforte y Lugo, en cambio, solo circulan, además de los trenes que recorren toda la línea, el Trenhotel diario entre Barcelona y A Coruña y el Trenhotel que une Madrid con Ferrol seis veces semanales.


4.2.3 Estaciones

En el recorrido se encuentran numerosas estaciones dado el trazado de la línea, que es el original del siglo XIX y no ha sufrido variaciones desde entonces, a excepción de la variante de A Pobra de San Xiao. La línea va uniendo las distintas poblaciones y cruza los cascos urbanos.

Las estaciones del recorrido actual entre las estaciones de Ourense-Empalme y Lugo-Mercancías son las que se muestran en la tabla 6, con el punto kilométrico en el que se encuentran.

Tabla 6. Estaciones existentes en la línea férrea actual entre Ourense y Lugo. *Fuente:* Elaboración propia a partir de datos de Adif.

Estación	PK
<i>Línea 800 de Adif</i>	
Lugo-Mercancías	436,1
Lugo	432,1
Laxosa	421,5
A Pobra de San Xiao	410,5
Pedrelo-Céltigos	402,7
Sarria	396,3
O Oural	386,5
Rubián	375,4
Bóveda	372,3
Monforte de Lemos	361,2
<i>Línea 810 de Adif</i>	
Monforte de Lemos	0,0
Canaval	9,1
Areas	14,2
Santo Estevo do Sil	19,8
San Pedro do Sil	26,1
Os Peares	28,2
Barra de Miño	36,5
Ourense-Empalme	46,0



Varias de las estaciones existentes entre Monforte y Lugo, concretamente las de Bóveda, Rubián, O Oural, A Pobra de San Xiao y Laxosa, están fuera de servicio

desde 2002, cuando Renfe suprimió drásticamente el servicio (Carreira, 2002). En el caso de Bóveda, se dismanteló la estación y ya no quedan más que algunos restos de lo que fue el andén principal. Si bien es cierto que el tráfico de pasajeros no era elevado, otras estaciones como la de Pedrelo-Céltigos (Figura 20), situada en una localidad mucho menos poblada que algunas de las que se quedaron sin servicio, continúan parando los trenes de media distancia aún hoy en día.



Figura 20. Marquesina de la estación de Pedrelo-Céltigos. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 21. Playa de vías de la estación de Monforte de Lemos, con la zona destinada a mercancías en el extremo derecho. *Fuente:* Elaboración propia.

En la línea hay que destacar otras instalaciones estratégicas, como es el caso de la terminal de transporte de mercancías de Monforte de Lemos (Figura 21). En Lugo, también hay una terminal de mercancías, cuatro kilómetros al norte de la estación de viajeros.

4.2.4 Seguridad

En cuanto a la seguridad, ambas líneas disponen de sistema de comunicaciones tren-tierra y sistema de protección del tren ASFA (Adif, 2017). El primero consiste en un sistema de radiotelefonía analógico que permite la comunicación entre el tren y el puesto de mando. Actualmente este está siendo sustituido por el sistema GSM-R (Global System for Mobile Railways), digital e inalámbrico. El segundo, es un sistema de protección que controla la velocidad del tren a partir de balizas situadas a lo largo de la línea que mandan señales fijas. ASFA son las siglas de Anuncio de Señales y Frenado Automático.

Además, el tramo entre Ourense y Monforte dispone de bloqueo automático de vía única con control de tráfico centralizado (BAUctc), mientras que en el caso del tramo entre Monforte y Lugo, el sistema dispone de bloqueo de liberación automática de vía única con control de tráfico centralizado (BLAUctc).

4.3 Limitaciones de la línea

El hecho de que la infraestructura existente sea prácticamente la misma que se construyó en la segunda mitad del siglo XIX implica una serie de limitaciones que restan competitividad a la línea. El trazado, condicionado por los medios existentes en la época, el paso por núcleos o los tiempos de viaje son algunas de estas limitaciones.

4.3.1 Trazado

El trazado de la línea entre Ourense y Lugo es sinuoso, con grandes rodeos, radios de curvatura pequeños en muchos puntos, pocos túneles y escasas rectas. Aunque el recorrido más corto entre ambas ciudades es el que sigue la carretera N-540 por Chantada y Guntín, el peso de Monforte de Lemos tanto en población como en importancia ferroviaria hizo que la línea férrea entre Ourense y Lugo se hiciera pasar por Monforte.

Entre Ourense y Monforte, en la mayor parte del recorrido la línea sigue el curso de los ríos Miño, Sil y Cabe, por este orden. Entre Ourense y Os Peares, en el límite entre las provincias de Ourense y Lugo, la vía recorre el margen derecho del río Miño. Entre Os Peares y Santo Estevo do Sil, el ferrocarril transcurre por el margen derecho del río Sil hasta la desembocadura del Cabe (Figura 22). Desde ese punto y hasta Canaval, en el municipio de Sober, la línea sigue el curso del río Cabe, también por su margen derecho. Los tres ríos forman en la zona profundos valles entre montañas, con grandes desniveles que, en algunos casos, llegan a los 500 metros. Esta característica orográfica ha condicionado los trazados de las vías de comunicación desde hace muchos siglos. Los caminos, en un principio, y las actuales carreteras, así como la vía férrea, han seguido dichos valles, reduciendo al mínimo los túneles y las grandes obras de infraestructura. Esto implica curvas cerradas que reducen la velocidad máxima y recorridos que superan en varios kilómetros las distancias entre localidades en línea recta.



Figura 22. Línea férrea Ourense-Monforte siguiendo el curso del río Sil por su margen derecho, entre las estaciones de San Pedro y Santo Estevo do Sil. *Fuente:* Elaboración propia.

A partir de Canaval, la línea entra en el valle de Lemos, una extensa planicie caracterizada por sus pocos desniveles y pequeñas colinas. En esa zona la línea tiene un trazado mucho más rectilíneo con pocas curvas y sin túneles. Más hacia el norte, en dirección hacia Lugo, la orografía vuelve a ser más abrupta, especialmente entre las localidades de Rubián, en el municipio de Bóveda, y A Pobra de San Xiao, en el de Láncara. Este tramo se caracteriza por un trazado sinuoso, con muchas curvas, con tramos rectos solamente en las zonas donde están las estaciones y con túneles de pequeña longitud. La variante de A Pobra de San Xiao es la única excepción, con un trazado adaptado a la alta velocidad, con velocidades de hasta 220 km/h.

El último tramo hasta Lugo también es bastante llano y hay varias rectas, las más largas de todo el recorrido entre Ourense y la capital lucense. No obstante, hay varias curvas que evitan localidades, pequeñas colinas u otros elementos, pero con radios, en general, considerablemente más grandes que los del tramo anterior.

El trazado de la misma se puede observar en los planos del anejo 1 de este trabajo.

4.3.2 Paso por núcleos urbanos

La actual línea atraviesa núcleos urbanos en superficie, con los problemas que esto acarrea, como son los pasos a nivel y las consecuentes limitaciones de velocidad, el efecto barrera entre barrios situados a ambos lados o el ruido ocasionado a los habitantes de las localidades afectadas.

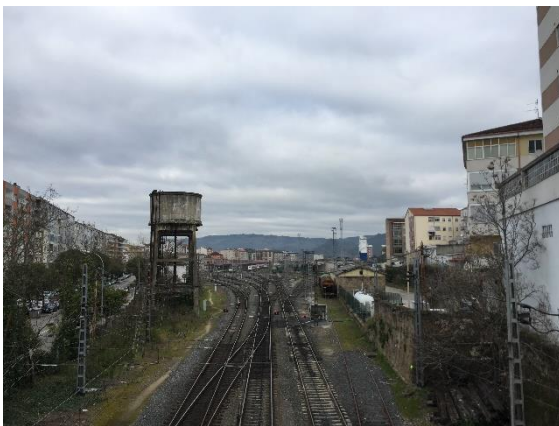


Figura 23. Playa de vías de la estación de Ourense-Empalme desde el puente de la avenida de Santiago. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 24. Paso a nivel de la rúa Castella Ferrer, en el barrio de Peliquín de Ourense. *Fuente:* Elaboración propia.

En Ourense, la línea circula en superficie en la totalidad de su recorrido urbano. Parte de la estación de Ourense-Empalme, la más importante de la ciudad, que cuenta con una extensa playa de vías (Figura 23), con cinco vías con acceso a andenes y casi una treintena contando las vías de servicio. El hecho de que las infraestructuras no estén soterradas supone una barrera entre los barrios situados a ambos lados, en una ciudad que alcanza los 98.728 habitantes (Instituto Galego de Estatística, 2017), lo que hace suponer un gran número de desplazamientos. Para unir las dos zonas de la ciudad, hay varios pasos superiores e inferiores, como los de la Avenida de Santiago o la rúa Canteiros. No obstante, aún existe también un paso a nivel en la rúa Castella Ferrer, en el barrio de Peliquín, que cuenta con un tráfico moderado (Figura 24).

Siguiendo hacia el norte, la vía se adentra en el municipio de Coles. En la localidad de Barra de Miño hay una pequeña estación, con dos vías y dos andenes, que da servicio al municipio (Figura 25). Pese a que la localidad tiene apenas 8 habitantes (IGE, 2017), la parroquia de Santo Eusebio da Peroxa, a la que pertenece, alcanza los 512. En este caso, no hay ningún paso a nivel, solo un paso inferior que da acceso a una calle sin salida encajonada entre las vías y el río Miño, donde hay algunas casas y bares. En este caso, por tanto, no hay problemas de fragmentación de la localidad y el único problema a destacar es el impacto visual que generan las vías.

La siguiente localidad por la que pasa la línea es Os Peares, situada en el límite geográfico entre las provincias de Lugo y Ourense, en el punto de confluencia entre los ríos Sil y Miño. Se trata de una localidad muy diseminada, con casas en las riberas izquierda y derecha de ambos ríos, que forma parte de cuatro municipios distintos: Nogueira de Ramuín y A Peroxa, en la provincia de Ourense, y Carballido y Pantón, en la de Lugo. En la zona ourensana hay una estación, con dos vías y dos andenes y en sus proximidades se encuentra un paso inferior, que sustituye al antiguo paso a nivel existente en la localidad (Figura 26). No obstante, la cohesión entre barrios es reducida y el impacto visual que generan las vías es también considerable.



Figura 25. Estación de Barra de Miño. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 26. Vía férrea a su paso por Os Peares. *Fuente:* Elaboración propia.

Junto a la desembocadura del río Cabe en el Sil se encuentra la pequeña localidad de A Estación, en el municipio de Pantón, que lleva este nombre por encontrarse en ella la estación de Santo Estevo do Sil, que cuenta con dos vías y dos andenes (Figura 27). Tiene una población de solo 6 habitantes (IGE, 2017), mientras que la parroquia de Frontón, a la que pertenece, alcanza los 73. En la localidad hay casas a ambos lados de las vías, pero no hay ningún paso sobre ellas apto para tráfico rodado, de manera que las vías solo se pueden atravesar a pie a través de la plataforma a nivel que une los extremos de los andenes. Las carreteras de acceso a la localidad por ambos lados son calles sin salida y para ir de un lado a otro en coche hay que dar un rodeo de unos 600 metros.

La siguiente localidad de importancia por la que pasa la línea es Canaval, en el municipio de Sober, con una población de 156 habitantes (IGE, 2017). El núcleo se extiende a ambos lados de las vías. La estación de Canaval tiene una anchura considerable con cinco vías y dos andenes, por lo que en este caso el efecto barrera

es acusado (Figura 28). Tampoco existen pasos a nivel y el paso de vehículos entre ambos lados se hace a través de un único paso superior sobre las vías, en la carretera LU-P-5901. Sí que es posible cruzar las vías a pie a través de la plataforma peatonal a nivel situada en el final de los andenes de la estación.



Figura 27. Estación de Santo Estevo do Sil. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 28. Playa de vías en la estación de Canaval. *Fuente:* Elaboración propia.

Siguiendo en dirección hacia el noreste encontramos la ciudad de Monforte de Lemos, la más afectada por la línea férrea actual. Un total de cinco pasos a nivel, algunos de ellos en calles con un alto tráfico rodado por ser arterias principales de la localidad, suponen una barrera para la ciudad (Figura 29). Hay que tener en cuenta que la ciudad tiene 16.240 habitantes (IGE, 2017) a los que hay que sumar muchos otros del propio municipio y de otros colindantes que se desplazan habitualmente a la ciudad por ser la capital comarcal y principal centro de servicios de la zona.



Figura 29. Paso a nivel de Rioseco, a escasos metros de la estación de Monforte de Lemos. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 30. Paso inferior en Ribas Altas, en el municipio de Monforte de Lemos. *Fuente:* Elaboración propia.

Localidades del municipio de Monforte, como son Piñeira y Ribas Altas (Figura 30), situadas al suroeste y norte del núcleo urbano respectivamente, en trama casi continua, también están fracturadas por la línea férrea. Con poblaciones de 366 y 233 habitantes respectivamente (IGE, 2017), sin embargo, y a diferencia de la capital municipal, sus pasos a nivel sí que han sido sustituidos por pasos inferiores,

mejorando las relaciones entre barrios en materia de seguridad, pero sin solucionar el impacto visual y el efecto barrera que la vía genera.

Siguiendo hacia el norte en dirección a Lugo, en el municipio de Bóveda también se encuentran casos similares en las localidades de Ver, Bóveda y Rubián. En Ver, la vía de tren, con casas a ambos lados, también fractura la localidad, que tenía en 2017 una población de 80 habitantes (IGE, 2017). Lo mismo sucede con la capital municipal, que forma una trama urbana continua con Ver extendiéndose hacia el norte. La localidad tiene 394 habitantes y casas situadas a menos de 50 metros de la vía férrea. En las dos localidades se han suprimido los pasos a nivel existentes, siendo sustituidos por pasos inferiores y también por un paso superior. Antiguamente también había un apeadero en Bóveda, del cual no quedan más vestigios que la calle que lleva su nombre, la Rúa da Estación. Finalmente, en Rubián, que tiene 284 habitantes y cuenta con estación, la vía rodea la localidad aunque algunas de sus casas quedan al otro lado de la vía. El paso a nivel de Rubián (Figura 31), muy cercano a su estación, también fue sustituido por un paso superior situado unos metros más hacia el norte (Figura 32).



Figura 31. Paso a nivel suprimido en Rubián, actualmente vallado para evitar el paso de vehículos y peatones. Fuente: Elaboración propia.



Figura 32. Paso inferior alternativo en Rubián, a escasos metros del paso a nivel suprimido. Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, en el municipio de Sarria encontramos la localidad de O Oural, de 323 habitantes (IGE, 2017) que creció principalmente gracias a la industria cementera, conectada a la red ferroviaria desde la estación de la localidad (Figura 33). La vía férrea rodea O Oural aunque también hay casas a ambos lados de la misma. En este caso se mantienen dos pasos a nivel con barreras, que pese a tener un tráfico rodado muy reducido acarrear los problemas de seguridad típicos de este tipo de infraestructuras.

Más hacia el norte y en el mismo término municipal, la localidad de Sarria también se encuentra junto a la vía férrea (Figura 34). Con 9.050 habitantes (IGE, 2017), históricamente el ferrocarril siempre ha sido de gran importancia y su estación ha contribuido durante décadas al crecimiento de la localidad y a su prosperidad. En este caso, y a diferencia de otras localidades grandes como Monforte, la vía férrea rodea Sarria sin atravesar el núcleo urbano. Aunque sí que hay algunas casas en el lado de la vía opuesto al del centro urbano, el efecto barrera es mucho menor que en otros

casos. Además, en Sarria tampoco quedan pasos a nivel, pues con el tiempo han sido sustituidos por pasos superiores.



Figura 33. Estación de O Oural. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 34. Estación de Sarria. *Fuente:* Rodríguez (2011).

Ya en el último tramo antes de llegar a la ciudad de Lugo, la localidad de A Pobra de San Xiao, capital del municipio de Láncara, ha sido la primera que ha visto como la línea convencional dejaba de estar operativa, concretamente en abril de 2018. Con 713 habitantes (IGE, 2017), la vía pasaba por el núcleo, separando la principal carretera de acceso, la LU-546, situada al oeste de la misma, de la mayor parte de las casas, situadas al este (Figuras 35 y 36). La conexión entre las dos mitades se hacía mediante dos pasos a nivel con barreras, que también soportaban un tráfico considerable. La construcción de la variante que evita el paso por la localidad, rodeándola por el oeste, ha supuesto, además de mayor seguridad para los habitantes de A Pobra, la supresión de un total de 14 pasos a nivel (Adif, 2018a).



Figura 35. Vías de la antigua estación de A Pobra de San Xiao, paralelas a la carretera LU-546. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 36. Paso a nivel de la rúa Benigno Quiroga, al norte de A Pobra de San Xiao. *Fuente:* Elaboración propia.

Finalmente, la línea llega a la ciudad de Lugo, que tiene 89.761 habitantes (IGE, 2017). Pese a que todo el tramo es superficial, el hecho de que la vía rodee la ciudad sin incidir en el casco urbano, hace que el impacto visual y en materia de movilidad sea reducido en Lugo.

4.3.3 Pasos a nivel

En relación con el punto anterior, los pasos a nivel también suponen una limitación para los trenes que circulan por la línea y para los habitantes de las diferentes localidades por las que pasa. Se definen como pasos a nivel los cruces a la misma altura entre carreteras u otras vías de comunicación y líneas de ferrocarril con plataforma independiente. Como se ha dicho anteriormente, son varios los pasos aún existentes en la línea entre Ourense y Lugo.

En 2005 se aprobó un Plan de Seguridad en Pasos a Nivel (Ministerio de Fomento, 2005b) con el objetivo de eliminar los de mayor riesgo y de adecuar los demás con las protecciones que marca la normativa, concretamente la Ley del Sector Ferroviario (Real Decreto 39/2003 del 17 de noviembre, con modificación de fecha de entrada en vigor por Real Decreto Ley 1/2004 de 7 de mayo), en vigor desde el día 31 de diciembre de 2004.

Según dicho plan, es obligatorio suprimir los pasos a nivel existentes en líneas en las que se establezcan circulaciones ferroviarias a velocidad igual o superior a 160 km/h y también aquellos otros cuyo momento de circulación, parámetro que se obtiene de la multiplicación del número de circulaciones medias diarias de vehículo y trenes, presente un valor igual o superior a 1.500. En el caso de esta línea, las velocidades no superan los 160 km/h pero sí que se producen momentos de circulación considerables, como se indica en la tabla 7.

Tabla 7. Momento de circulación de los pasos a nivel de Monforte de Lemos y Ourense. *Fuente:* Cortés (2018).

Paso a nivel	Localidad	Momento de circulación
A Florida	Monforte	167.000
Reboredo	Monforte	39.124
Escultor Francisco Moure	Monforte	34.721
Peliquín	Ourense	33.364
Juan Montes	Monforte	4.982
Rioseco	Monforte	1.727

En el caso de Monforte de Lemos, los cinco pasos a nivel urbanos de esta línea (Figura 37) superan el momento de circulación máximo establecido (Cortés, 2018). En el caso del paso a nivel del barrio de A Florida (Figura 38), el momento de circulación supera en más de 100 veces el máximo fijado a partir del cual es necesaria su supresión. En él confluyen seis calles, concretamente las rúas Benito Vicetto, Eduardo Pondal, A Florida, Leopoldo Calvo Sotelo, Ramón del Valle-Inclán y Roberto Baamonde, varias de ellas consideradas arterias principales de las circulaciones norte-sur y este-oeste, lo que hace que el tráfico sea intenso. La rúa Roberto Baamonde es uno de los principales accesos al centro urbano, la rúa Valle Inclán es el principal acceso y salida de la ciudad hacia A Pobra do Brollón, mientras que la rúa Benito Vicetto enlaza la ciudad con la carretera N-120 que une Monforte con Ourense y Ponferrada.

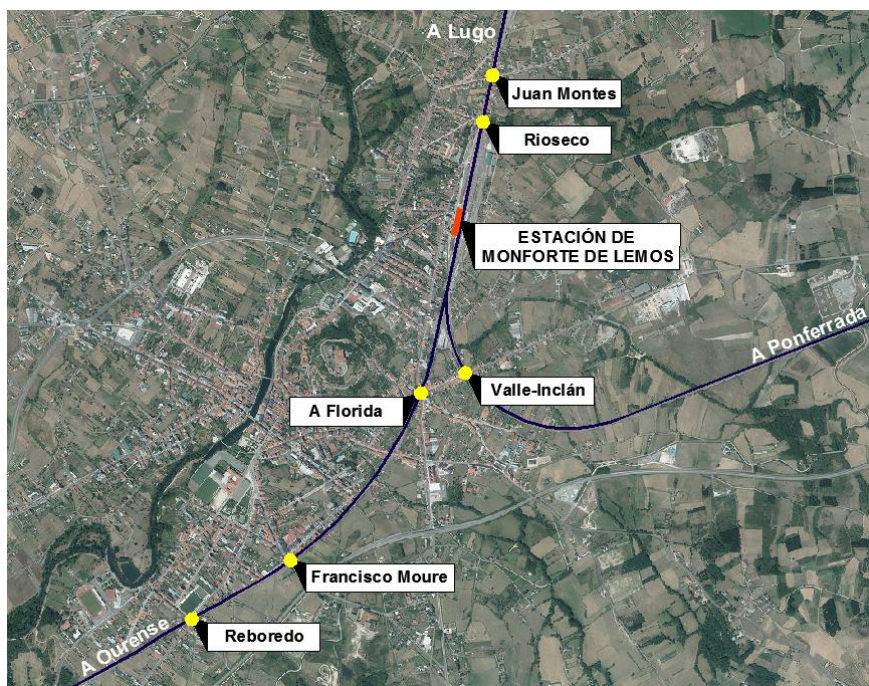


Figura 37. Pasos a nivel existentes en el casco urbano de Monforte de Lemos.
Fuente: Elaboración propia a partir de ortofoto de la Xunta de Galicia.

Los pasos a nivel de Reboredo (Figura 39) y Francisco Moure superan también ampliamente el momento máximo de 1.500. Ambos se encuentran en la zona sur del casco urbano y su tráfico elevado se debe a que son las vías de salida hacia el polígono industrial y Castro Caldelas, respectivamente. Los otros dos, los de Rioseco y Juan Montes, situados al norte de la estación y del casco urbano, tienen un tráfico mucho más reducido, aunque superan también el máximo establecido.



Figura 38. Paso a nivel de A Florida, en Monforte de Lemos. Fuente: Elaboración propia.



Figura 39. Paso a nivel de Reboredo, en Monforte de Lemos. Fuente: Elaboración propia.

Tampoco se cumple en Monforte otro de los criterios del Plan de Seguridad, que dice que en aquellos tramos de línea férrea en los que la distancia entre pasos a nivel sea inferior a 500 metros deberá procederse a su concentración en un solo paso, enlazándolos entre sí mediante los caminos paralelos a la vía férrea que resulten

necesarios (Ministerio de Fomento, 2005b). Entre los de Juan Montes y Rioseco, la distancia es de apenas 230 metros.

En la ciudad de Ourense, el paso a nivel situado en el barrio de Peliquín (Figura 40) también supera ampliamente el máximo de 1.500 establecido para el momento de circulación, con una cifra de 33.364 (Cortés, 2018).



Figura 40. Paso a nivel existente en el casco urbano de Ourense.
Fuente: Elaboración propia a partir de ortofoto de la Xunta de Galicia.

Además, en todo proyecto de duplicación de vía férrea o de modificación de trazado de las actuales líneas ferroviarias deberá preverse la supresión de los pasos a nivel existentes (Ministerio de Fomento, 2005b).

En 2005, el número de pasos a nivel en cada una de las líneas, con el grado de riesgo que suponen, así como el número de pasos a nivel que estaba planeado suprimir o aumentar sus protecciones (Ministerio de Fomento, 2005b), era el que se indica en la tabla 8.

Tabla 8. Pasos a nivel existentes en las líneas Monforte-Vigo y Palencia-A Coruña. Fuente: Ministerio de Fomento (2005b).

Línea	Pasos	Nivel de riesgo			Supresión		Protecciones
		1	2	3	2005-08	2009-12	
Monforte-Vigo	48	5	7	36	5	18	27
Palencia-A Coruña	248	18	54	176	18	124	130

Además de las limitaciones de movilidad para los habitantes y de las limitaciones de velocidad de los trenes que suponen los pasos a nivel, la seguridad de las personas que los cruzan también es un punto a tener en cuenta. Según el Concello de Monforte

de Lemos, en los últimos veinte años fallecieron dieciséis personas en accidentes en los ocho pasos a nivel del municipio (Cortés, 2017).

4.3.4 Tiempos de viaje

Los tiempos de viaje también constituyen una limitación en las relaciones Lugo-Ourense, ligada especialmente al trazado sinuoso y al paso por núcleos urbanos, puntos descritos anteriormente.

Tabla 9. Tiempos de viaje y velocidades medias de los servicios ferroviarios de larga distancia. *Fuente:* Renfe Operadora (2018).

Trayecto	Distancia (km)	Tiempo mínimo (min)	Velocidad media (km/h)
Lugo-Sarria	35,8	26	83
Sarria-Monforte	35,1	26	81
Monforte-Ourense	46	40	69

En cuanto a los servicios de larga distancia que circulan por la línea entre Ourense y Lugo, el Alvia que une Madrid con Lugo es el más rápido en todas las secciones. Como se puede observar en la tabla 9, en las secciones entre Monforte de Lemos y Lugo se superan ligeramente los 80 km/h, mientras que entre Ourense y Monforte no se llega ni siquiera a los 70 km/h.

Tabla 10. Tiempos de viaje y velocidades medias de los servicios ferroviarios de media distancia. *Fuente:* Renfe Operadora (2018).

Trayecto	Distancia (km)	Tiempo mínimo (min)	Velocidad media (km/h)
Lugo-Pedrelo	29,4	22	80
Pedrelo-Sarria	6,4	4	96
Sarria-Monforte	35,1	26	81
Monforte-Canaval	9,1	6	91
Canaval-Areas	5,1	7	44
Areas-Santo Estevo	5,6	7	48
Santo Estevo-San Pedro	6,3	6	63
San Pedro-Os Peares	2,1	3	42
Os Peares-Barra	8,3	9	55
Barra-Ourense	9,5	10	57
Lugo-Monforte	70,9	53	80
Monforte-Ourense	46	60	46

En cuanto a los servicios de media distancia, hay que tener en cuenta que el hecho de que el número de paradas intermedias sea mayor hace que las velocidades sean menores. En este caso, las secciones más favorables son Pedrelo-Sarria y Monforte-Canaval, con velocidades de más de 90 km/h, como se observa en la tabla 10. En el extremo opuesto se encuentran las secciones Canaval-Areas, Areas-Santo Estevo y San Pedro-Os Peares, donde las velocidades medias son de entre 40 y 50 km/h. En

los tres casos hay que tener en cuenta que la distancia entre paradas es muy reducida y el trazado especialmente sinuoso. En general, la sección Lugo-Monforte tiene una velocidad media de 80 km/h, mientras que la sección Monforte-Ourense es claramente muy poco competitiva, con una velocidad media que no alcanza los 50 km/h.

4.3.4 Falta de competitividad

Otra limitación de las conexiones ferroviarias de la provincia de Lugo es la poca competitividad de estos servicios respecto a otros medios de transporte. Mientras en las últimas décadas se han inaugurado autovías y nuevas carreteras en la provincia, en materia ferroviaria no se han producido mejoras significativas en más de un siglo de historia.

En cuanto a carreteras, las autovías A-6, A-8, A-54 y AG-64 son los principales ejes inaugurados en las últimas décadas en la provincia. Destaca especialmente la apertura de la A-6 como alternativa a la carretera nacional N-VI entre 1996 y 2002, que supuso la reducción de los tiempos de viaje desde Lugo hacia la Meseta y el resto de la península. Con un recorrido mucho más rectilíneo que la línea férrea Lugo-A Coruña (97 km de autovía frente a los 119 km del ferrocarril), ofrece tiempos de viaje en automóvil mucho más competitivos que en tren. Mientras en coche se puede realizar en una hora, el tren más rápido tarda 1 hora y media, con paradas intermedias.



Figura 41. Corredor CG-2.2 entre Sarria y O Oural.
Fuente: Cela (2012).

Más recientemente, la inauguración del corredor CG-2.2 (Figura 41) entre 2008 y 2015 ha reducido los tiempos de viaje entre tres de las principales localidades de la provincia, Lugo, Sarria y Monforte. Los corredores son vías rápidas que la Xunta de Galicia está construyendo por toda la comunidad como escalón intermedio entre las antiguas carreteras comarcales y las autovías y autopistas autonómicas. Tienen todas las ventajas de estas últimas a excepción de la velocidad máxima, que es de 100 km/h, y el número de carriles, uno por sentido. Cuando los corredores alcanzan un determinado volumen de tráfico son desdoblados en autovías. El corredor CG-2.2 sustituye a la antigua LU-546, cuyo trazado es más sinuoso y pasa por el centro de las localidades. Este corredor, que está previsto que se desdoble en autovía en un futuro

no muy lejano y tenga velocidades máximas de 120 km/h, ya ha reducido el tiempo de viaje entre Lugo y Monforte a escasos 50 minutos, lo mismo que tarda el tren.

Por lo que respecta al transporte aéreo, la provincia no dispone de ningún aeropuerto con servicio regular de pasajeros. Sin embargo, los tres aeropuertos gallegos se encuentran a poca distancia por carretera de la provincia. El aeropuerto de A Coruña se encuentra a tan solo 1 hora de Lugo, mientras que el de Santiago está a 1 hora y 20 minutos. Además, se está construyendo la autovía A-54, de la cual ya hay algún tramo inaugurado, que reducirá aún más los tiempos de viaje hasta la capital gallega. Desde Monforte de Lemos, el aeropuerto de Vigo se encuentra a 1 hora y 30 minutos, mientras que los de A Coruña y Santiago están a 1 hora y 40 minutos.

En las tablas 11 y 12 se pueden observar los tiempos de viaje desde Lugo y Monforte de Lemos a Ourense y a varias ciudades del resto de España. Mientras en distancias cortas el ferrocarril y el automóvil tienen unos tiempos similares, para largas distancias el ferrocarril deja de ser competitivo frente al automóvil y el avión. En los tiempos de viaje en avión se han considerado, además del tiempo de vuelo, el desplazamiento por carretera hasta el aeropuerto en origen y destino, así como el tiempo de espera antes de embarcar.

Tabla 11. Distancias y tiempos de viaje desde Lugo a varias ciudades españolas. *Fuente:* Elaboración propia a partir de datos de Google Maps y Adif.

Ciudad	Distancia línea recta	Ferrocarril	Carretera	Avión
Monforte de Lemos	55 km	51 min	50 min	-
Ourense	79 km	1 h 35 min	1h 27 min	-
Barcelona	821 km	11 h 30 min	9h 13 min	4 h
Bilbao	376 km	9 h 22 min	4h 58 min	3h 40 min
Madrid	431 km	6 h 38 min	4h 41 min	3h 45 min
València	718 km	9 h 12 min	8 h 4 min	4h 10 min
Sevilla	639 km	10 h 28 min	7 h 33 min	3h 40 min

Tabla 12. Distancias y tiempos de viaje desde Monforte de Lemos a varias ciudades españolas. *Fuente:* Elaboración propia a partir de datos de Google Maps y Adif.

Ciudad	Distancia línea recta	Ferrocarril	Carretera	Avión
Ourense	35 km	38 min	42 min	-
Barcelona	811 km	10 h 34 min	9 h 19 min	4 h
Bilbao	382 km	8 h 24 min	5 h 21 min	3h 40 min
Madrid	394 km	5 h 33 min	4 h 56 min	4 h
València	688 km	8 h 16 min	8 h 15 min	4h 10 min
Sevilla	585 km	9 h 32 min	7 h 47 min	3h 55 min

5. Planteamiento de una posible conexión

Para plantear una posible conexión de la provincia de Lugo a la red de alta velocidad ferroviaria existente, hay que tener en cuenta tres factores: las previsiones de demanda, el sistema de explotación y las dificultades orográficas, que conforman la ecuación fundamental de la planificación (López Pita, 2014). El diseño de la línea se basará, en primer lugar, en las previsiones de demanda, es decir, el tráfico que se espera para esa relación. A partir de esa previsión, se podrá determinar si la línea puede admitir el tráfico de trenes de mercancías o si su capacidad no es suficiente para ello. Entonces, y tras analizar las dificultades orográficas existentes en la zona, se podrán determinar los principales parámetros geométricos.

5.1 Necesidad de la nueva línea

La provincia de Lugo está situada en el cuadrante noroeste de la península Ibérica, siendo una de sus provincias periféricas. Por tal condición, siempre ha sido una provincia relativamente aislada del resto de la península, especialmente debido a la orografía de sus fronteras con Asturias, León y Zamora, destacando las Sierras Orientales, como Os Ancares y O Courel. Como se ha descrito en apartados anteriores, las comunicaciones con la Meseta mejoraron sustancialmente con la inauguración de la autovía A-6 a través de O Cebreiro, en un recorrido similar al de la N-VI.

Los tres argumentos principales que justifican la construcción de nuevas líneas de ferrocarril aptas para circular a alta velocidad son las siguientes (López Pita, 2014):

- La necesidad de dar respuesta a problemas de falta de capacidad en un corredor.
- La falta de competitividad de la oferta ferroviaria en relaciones de media y larga distancia.
- La existencia de una tecnología capaz de permitir una explotación comercial segura con velocidades máximas de 300 km/h.

En el caso de la provincia de Lugo, los dos últimos puntos son los que avalan la necesidad de la nueva línea, ya que el tráfico existente en el corredor actual es bastante inferior a la capacidad del mismo. Sin embargo, sí que es cierto que la oferta ferroviaria no es competitiva, especialmente en relación al desarrollo que han vivido los otros medios de transporte en las últimas décadas. El ferrocarril en la provincia no ha sufrido modificaciones importantes desde su construcción a finales del siglo XIX y eso se traduce en velocidades limitadas, que en muchos casos no llegan a los 100 km/h. Es por ello que la provincia de Lugo también debería beneficiarse de la nueva tecnología que permite que los trenes alcancen velocidades cercanas o incluso superiores a los 300 km/h.

Por otra parte, la construcción de nuevas infraestructuras para el tráfico de mercancías en la última década tanto en Lugo como en Monforte de Lemos también ampara la necesidad de modernizar la línea.

En 2008 se inauguró la nueva estación terminal de mercancías de Lugo, situada al norte de la ciudad entre los polígonos industriales de O Ceao y As Gándaras, a 4 km de la estación de viajeros de Lugo (Figura 42). Tuvo un coste cercano a los 10 millones de euros entre la obra civil y las instalaciones de seguridad. En 2011 la infraestructura, que tiene capacidad para dar salida a un centenar de trenes semanales, apenas tenía uno al día. Un cúmulo de factores, como la crisis de la industria láctea, uno de los sectores más importantes de la comarca, o los retrasos en la construcción de los puertos exteriores de A Coruña y Ferrol, han lastrado el despegue de la nueva terminal (Uz, 2011). Sin embargo, una línea más competitiva también aumentaría el atractivo del ferrocarril para el transporte de mercancías hacia el resto de la península.

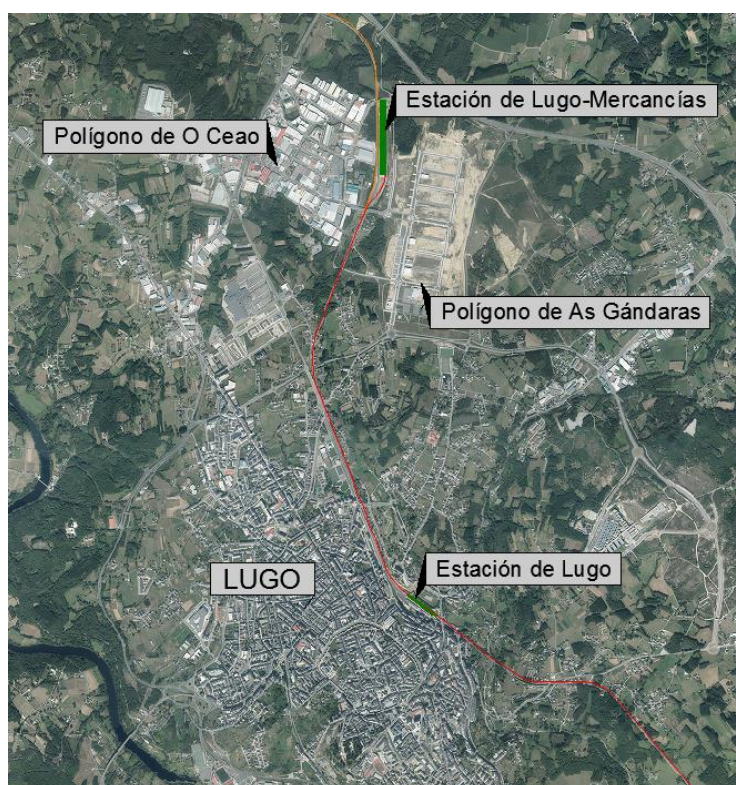


Figura 42. Situación de la terminal de mercancías de Lugo.
Fuente: Elaboración propia a partir de ortofoto de la Xunta de Galicia.

Lo mismo sucede en Monforte con el puerto seco. Estas infraestructuras se caracterizan por estar situadas en el interior de una región y conectar con uno o varios puertos de origen o destino de mercancías a través de la red ferroviaria. En 2014 se inauguraban las instalaciones, situadas al norte del núcleo urbano, en el límite entre las parroquias de Ribas Altas y Monforte (Figuras 43 y 44), tras trece años de obras y con seis de retraso sobre los plazos previstos. Con un coste que ha superado hasta el momento los 20 millones, en junio de 2018 aún no se había instalado ninguna empresa en él. La falta de conexiones por carretera con las principales vías vertebradoras de la comarca, así como la falta de inversiones en las líneas férreas existentes, han impedido también el desarrollo de una infraestructura que estaba llamada a ser la puerta de entrada a Europa de las mercancías que llegaran por el Atlántico, según el Instituto Galego de Promoción Económica (IGAPE). Varias

instituciones, entre las que destacan el Eixo Atlántico do Noroeste Peninsular, reclaman desde hace años una mejora en las infraestructuras ferroviarias monfortinas (Reinero, 2018). Igual que en el caso de la terminal lucense, el puerto seco de Monforte sería más atractivo para las empresas si mejoraran las comunicaciones tanto por carretera como por ferrocarril.



Figura 43. Situación del puerto seco de Monforte de Lemos.
Fuente: Elaboración propia a partir de ortofoto de la Xunta de Galicia.



Figura 44. Vista aérea del puerto seco de Monforte de Lemos, con la localidad al fondo, a la izquierda de la imagen. *Fuente:* El Progreso (2017).

5.2 Comparación con otros casos españoles

El hecho de que España sea el segundo país del mundo con más kilómetros de líneas de alta velocidad, solo por detrás de China, hace que existan numerosos ejemplos de provincias y ciudades con poblaciones similares a las de Lugo que puedan servir de comparación.

5.2.1 Provincias de población similar

La provincia lucense tenía en el año 2017 (INE, 2017) una población de 333.634 habitantes, el 0,72% del conjunto de España. Esto la sitúa en la posición 37 de 50 en el ranking de las provincias españolas. Provincias con poblaciones similares tienen ya servicios de alta velocidad (Figura 45), como Albacete, Guadalajara, Salamanca y Ourense, otras en construcción como Araba y Burgos, o en proyecto, como La Rioja. Además, provincias menos pobladas como son Ourense, Huesca, Cuenca, Zamora, Palencia y Segovia tienen estaciones de alta velocidad, si bien es cierto en la mayoría de casos se debe al hecho de que son lugares de paso a grandes ciudades o puntos estratégicos dentro de la península.

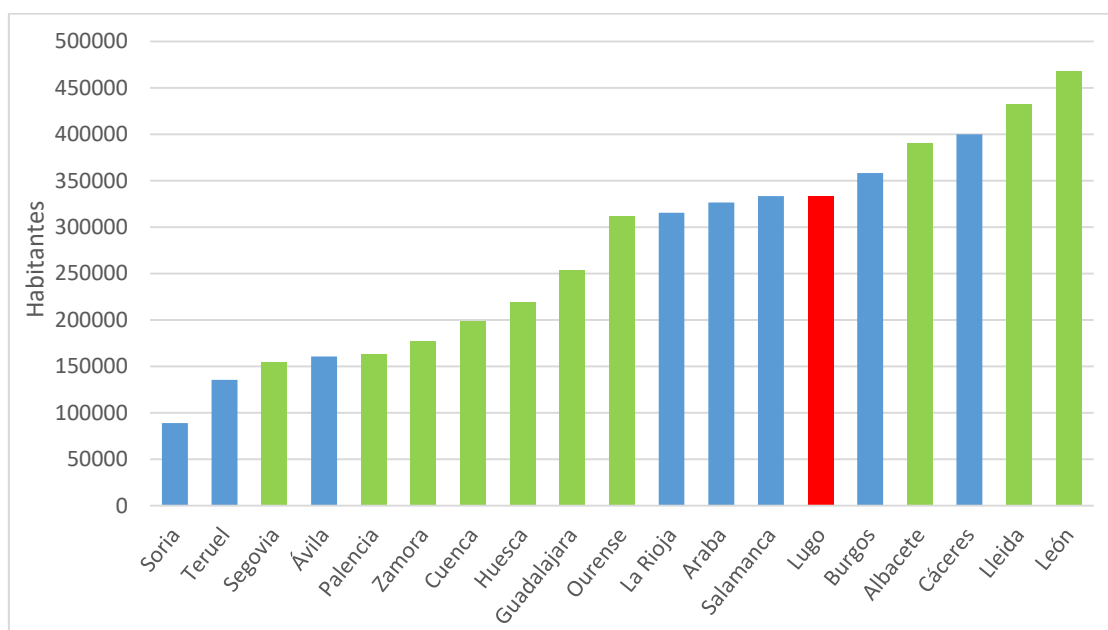


Figura 45. Provincias españolas con menos de 500.000 habitantes, destacando en verde aquellas que disponen de servicios de alta velocidad. *Fuente:* Elaboración propia a partir de datos de población del Instituto Nacional de Estadística (2017).

Un caso parecido al de Lugo es el de Huesca, provincia también periférica, en la que acaba una línea de alta velocidad sin ser lugar de paso. En dicha provincia aragonesa, la llegada del AVE ha supuesto un incremento de viajeros que utilizan el ferrocarril. En 2014, cuando se cumplía el décimo aniversario de la llegada del tren de altas prestaciones a Huesca, el incremento de viajeros alcanzó el 15% respecto al año anterior. No obstante, la escasez de servicios de alta velocidad existentes entre Zaragoza y Huesca hacen que las dos estaciones de la provincia, Tardienta y Huesca, sean la primera y la séptima menos utilizadas, con 1,5 y 110 pasajeros al día de media, respectivamente (García, 2017). Y es que solo existe un servicio de alta

velocidad al día por sentido entre Zaragoza y Huesca, con origen y final en Madrid. En el caso de la provincia de Lugo, si los servicios ferroviarios actuales fueran sustituidos por otros de alta velocidad al construir la nueva infraestructura, serían varios más los servicios diarios.

En términos de densidad de población, la provincia se encuentra muy por debajo de la media española. Mientras el conjunto del Estado tiene una densidad media de 92,04 hab/km², la de Lugo es de apenas 33,85 hab/km². Sin embargo, casi una veintena de provincias tienen densidades inferiores, varias con servicios de alta velocidad, como son León, Albacete, Burgos, Ciudad Real, Segovia, Guadalajara, Palencia, Zamora, Huesca y Cuenca. En el Plan Director de Infraestructuras 1993-2007 ya se catalogaba a la provincia de Lugo como provincia desertificada con tendencia a empeorar su situación. Las otras eran Teruel, Cuenca, Zamora, Soria, Lugo, Cáceres y Huesca. De todas estas, Cuenca, Zamora y Huesca ya tienen servicios de alta velocidad y a Cáceres está en construcción (Ministerio de Obras Públicas, 1994). Por ello, sería imprescindible la construcción de la nueva infraestructura para contribuir al desarrollo de la provincia al mismo ritmo que otras con características demográficas similares.

5.2.2 Localidades de población similar

A nivel municipal, hay que destacar que existen ya, o van a inaugurarse próximamente, estaciones en 25 municipios que tienen menos de 100.000 habitantes, como se observa en la figura 46.

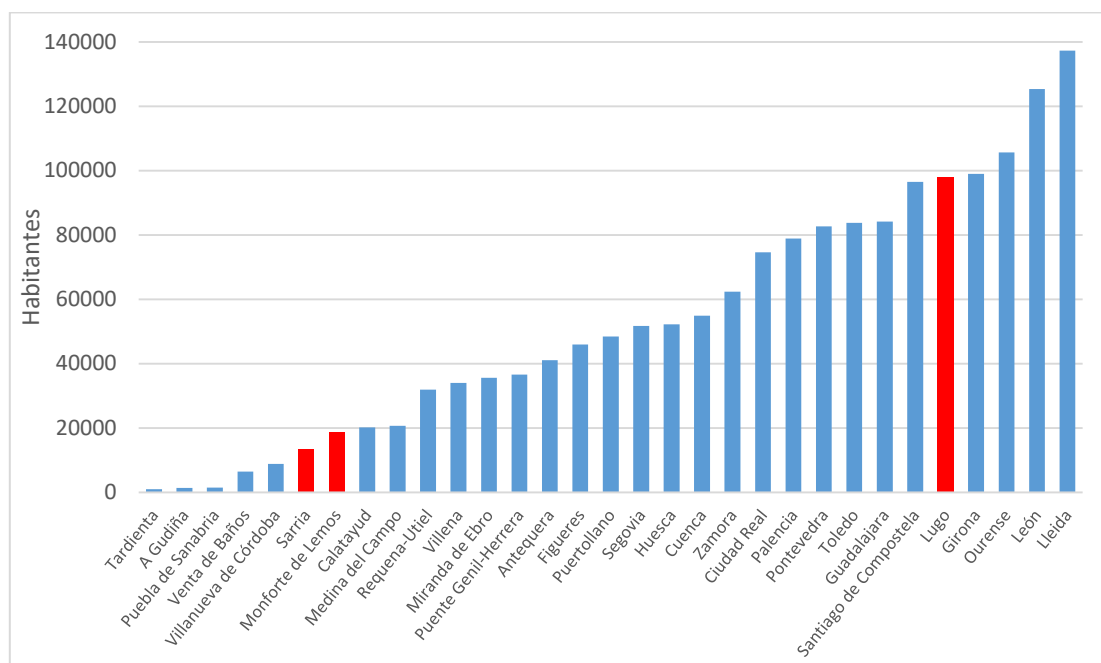


Figura 46. Localidades españolas de menor población con estaciones de alta velocidad. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de población del Instituto Nacional de Estadística (2017).

➤ Lugo

La llegada de la alta velocidad a la ciudad de Lugo podría compararse con muchas otras ciudades españolas de población similar como Ourense, Girona o Santiago de Compostela.

A algunas capitales provinciales con servicios AVE incluso las dobla en habitantes, como es el caso de Cuenca, Huesca o Segovia. Si bien es cierto, como se ha comentado anteriormente, el ejemplo más parecido sería el de Huesca, por tratarse de una ciudad periférica en la que también acaba un ramal de alta velocidad.

En cuanto a su tráfico de viajeros, aunque en 2015 tuvo apenas 13.000 viajeros de larga distancia (Galán, 2017), hay que tener en cuenta que muchos pasajeros se trasladan desde Lugo a Monforte de Lemos y A Coruña en trenes de media distancia para coger allí servicios de larga distancia.

➤ *Monforte de Lemos*

Monforte de Lemos (18.783 hab) está situada a 44 minutos de Ourense y a 51 de Lugo por carretera. Para implantar una estación en la localidad en la nueva línea Ourense-Lugo también hay ejemplos y precedentes:

- Calatayud (20.173 hab) es el mejor ejemplo, pues tiene una población de apenas 2.000 habitantes más que Monforte y también está situada a una distancia similar de Zaragoza, concretamente 56 minutos por carretera.
- Medina del Campo (20.679 hab) se encuentra a 48 minutos de Valladolid, a una hora de Zamora y a 1 hora 13 minutos de Segovia-Guiomar.
- La estación de Requena-Utiel (31.921 hab. entre las dos localidades) está situada a 53 minutos de València y a 1 hora 22 minutos de Cuenca.
- Villena (33.968 hab) se encuentra a 48 minutos de Alacant y a 1 hora 25 minutos de Albacete.
- La estación de Puente Genil-Herrera (36.636 hab entre ambas localidades) está situada a 33 minutos de Antequera y a una hora de Córdoba.
- También se prevé que el AVE pare en Miranda de Ebro (35.608 hab), situada a tan solo 31 minutos de Vitoria-Gasteiz.

No obstante, todas ellas se encuentran a la cola en número de viajeros (García, 2017), aunque una de las principales causas podría ser la situación de las estaciones, alejadas del casco urbano y con escasas conexiones con la ciudad. Por ejemplo, la estación de alta velocidad de Villena se encuentra a 10 km del centro urbano, mientras que la de Requena-Utiel se encuentra a 9 km de Utiel y a 23 km de Requena.

Por otra parte, un total de 67.800 viajeros de larga distancia pasaron por la estación de Monforte en 2015, superando a ciudades como Lugo, Pontevedra, Ferrol, Salamanca o Castelló de la Plana (Galán, 2017).

➤ *Sarria*

El caso de la estación de AVE de Sarria (13.359 hab) se podría comparar con dos casos existentes, ambos criticados por sus bajas cifras de pasajeros (García, 2017):

- La estación de Villanueva de Córdoba-Los Pedroches se abrió para dar servicio a la comarca cordobesa de Los Pedroches, en la que destacan localidades como Villanueva de Córdoba, con 8.886 habitantes, y Pozoblanco, con 17.285 habitantes. En este caso, la diferencia con Sarria es la lejanía de

esta estación a las más próximas, pues se encuentra a 1 hora y 25 minutos por carretera tanto de Córdoba como de Puertollano. Las bajas cifras de viajeros pueden relacionarse también en este caso con la distancia a los centros urbanos, pues la estación se encuentra a 12 km de Villanueva y a 34 km de Pozoblanco.

- El ejemplo más parecido sería Tardienta, no en cuanto a población, porque esta localidad oscense tiene apenas 973 habitantes, sino por la distancia a las estaciones más próximas. Mientras que Sarria se encuentra a 30 minutos de Monforte y 32 de Lugo, Tardienta está a solo 22 minutos de Huesca. En este caso, la baja cifra de pasajeros, apenas 1,5 al día, se debe a un cúmulo de factores como son el reducido número de servicios de alta velocidad en ese corredor, la baja población de la localidad o la proximidad a Huesca.

En cuanto a número de pasajeros, la estación de Sarria tuvo un total de 15.300 viajeros de larga distancia en 2015, superando a la propia estación de Lugo, Redondela, que también dispone de estación de alta velocidad, o Tardienta (Galán, 2017).

5.3 Población beneficiada

La construcción de la línea de alta velocidad entre Ourense y Lugo supondría dar acceso a la alta velocidad a la provincia de Lugo, pero también podría beneficiar a municipios colindantes de otras provincias, como es el caso de la comarca ourensana de Valdeorras.

De los municipios de la provincia, todos tendrían como opción preferente para sus desplazamientos una de las dos o tres estaciones de la provincia a excepción de Carballedo que, situado en el extremo sur de la misma, se encuentra más cerca de Ourense que de Monforte de Lemos a través de la N-540. Así pues, la construcción de la nueva línea daría servicio a 334.247 habitantes de la provincia de Lugo.

Además, la comarca de Valdeorras también se beneficiaría de la línea, concretamente de la estación de Monforte de Lemos. Valdeorras se encuentra en un saliente de la provincia de Ourense que hace de límite entre la provincia de Lugo y la comarca del Bierzo, en la provincia de León (Figura 47). Está situada a medio camino entre Monforte y Ponferrada, en una zona abrupta junto al río Sil, y destacan especialmente por su población dos municipios: O Barco de Valdeorras (13.581 hab) y A Rúa (4.459 hab). Si bien es cierto que la capital berciana se encuentra más cerca de la zona que Monforte, para Ponferrada no hay definido un proyecto de alta velocidad a corto o medio plazo. Otra opción de los habitantes de Valdeorras sería desplazarse hasta la estación de Porta de Galicia, en A Gudiña, al sur de la comarca. Si bien en línea recta la distancia es más o menos la misma, el hecho de tener que atravesar la sierra de O Eixo incrementa los tiempos de transporte por carretera, haciendo que A Gudiña sea la estación más cercana solo para los habitantes del municipio de A Veiga. Así pues, la estación de Monforte daría también servicio a 25.227 habitantes de Valdeorras.

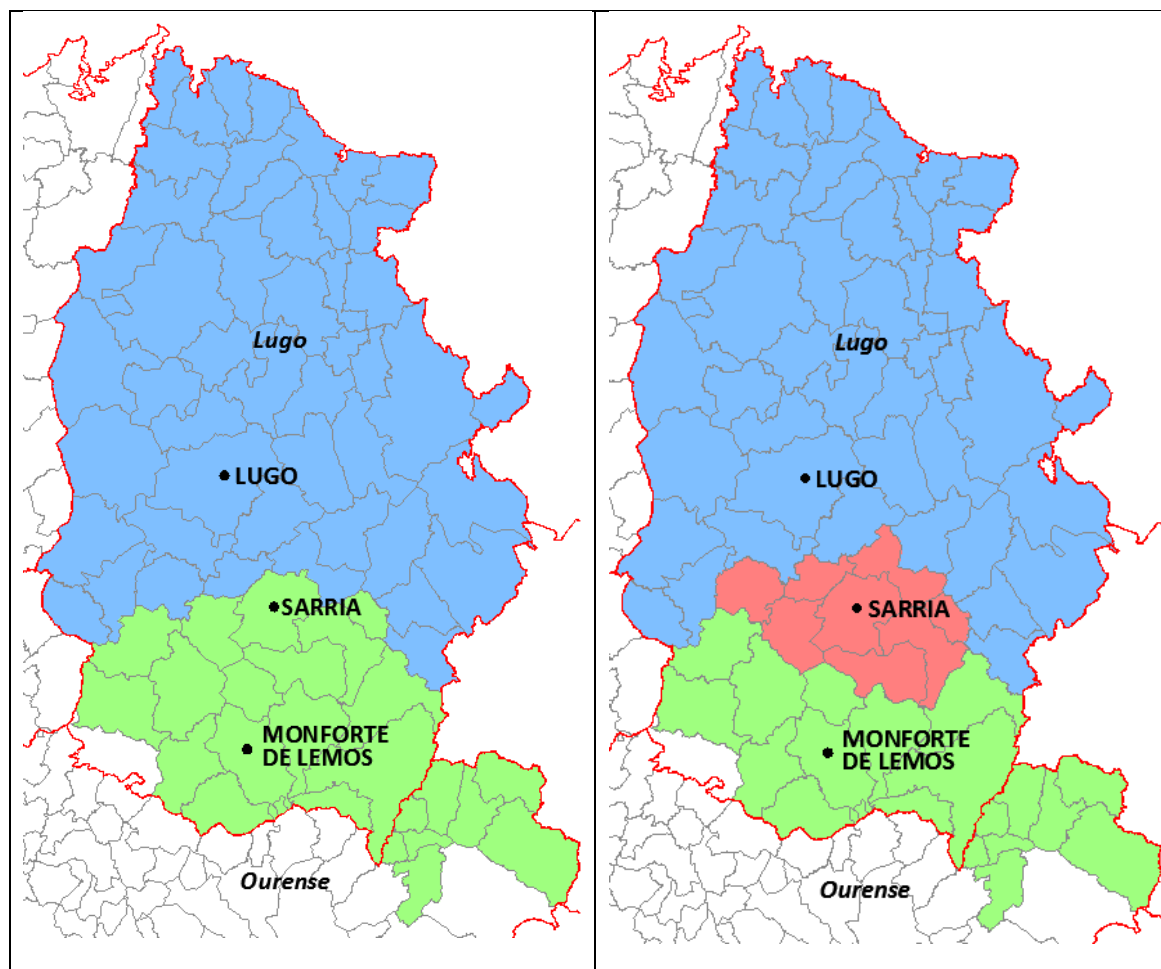


Figura 47. Municipios y estación más cercana de la nueva línea de alta velocidad, sin estación en Sarria (izquierda) y con estación en Sarria (derecha). Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13 pueden observarse las diferentes estaciones, con el número de habitantes que las usarían preferentemente como punto más cercano de acceso a la alta velocidad, contemplando dos casos: por una parte, con estaciones solo en Lugo y Monforte y, por otra, incluyendo la estación de Sarria:

Tabla 13. Habitantes con acceso a la alta velocidad en dos casos: sin y con estación en Sarria. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de población del Instituto Nacional de Estadística (2017).

Estación	Sin estación en Sarria			Con estación en Sarria		
	Total	Provincia		Total	Provincia	
		Lugo	Ourense		Lugo	Ourense
Lugo	267.314	267.314	-	261.628	261.628	-
Sarria	-	-	-	23.852	23.852	-
Monforte	92.160	66.933	25.227	73.994	48.767	25.227
Ourense	2.280	2.280	-	2.280	2.280	-
A Gudiña	907	-	907	907	-	907
TOTAL	362.661	336.527	26.134	362.661	336.527	26.134

En el anejo 2 de este trabajo se encuentra el listado detallado de municipios de la provincia de Lugo y la comarca de Valdeorras con sus respectivas poblaciones y su distancia por carretera a las diferentes estaciones de alta velocidad.

5.4 Beneficios económicos y sociales

Además de los argumentos desarrollados anteriormente, la llegada de la alta velocidad a un territorio también tiene efectos económicos y sociales en las ciudades a las que llega. Entre ellos, cabe destacar los siguientes (ETSICPCR, 2007):

- Efectos derivados de una lógica lineal de construcción de la infraestructura ferroviaria
- Mejoras urbanas directas en forma de obras de integración del ferrocarril en la ciudad
- Mejoras urbanas de centralidad, inducidas o planificadas, en los planes de urbanismo
- Efectos de generación de centralidad de los flujos de viajeros y las nuevas actividades
- Efectos sobre los sistemas de transporte para la intermodalidad y la accesibilidad
- Efectos de la puesta en servicio, evolución de la movilidad y sus efectos socioeconómicos y territoriales a escala supralocal
- Efectos sobre los mercados de trabajo, en el entorno inmediato, pero también en la red de las conexiones urbanas, territoriales y metropolitanas.

Así pues, la llegada de la alta velocidad supondría un revulsivo económico para la provincia, a la vez que a nivel social los habitantes de la zona se beneficiarían de nuevos servicios e infraestructuras, relacionadas directa o indirectamente con el ferrocarril de alta velocidad.

5.5 Principales condicionantes de trazado

Para la construcción de la nueva línea de alta velocidad, los principales condicionantes de trazado serían los mismos que tiene la línea actual. A ello habría que sumar el componente ambiental, pues la envergadura de este tipo de obras tiene un efecto claro sobre el paisaje y el entorno que no puede quedar exento de evaluación.

5.5.1 Orografía

El principal condicionante de trazado sería la orografía, especialmente entre Ourense y Monforte de Lemos. En el valle del río Miño, el margen derecho está ocupado actualmente por la línea férrea convencional, mientras que en el margen izquierdo encontramos la carretera N-120, que además se prevé que se desdoble próximamente en autovía. Así pues, no sería sencillo incluir una nueva infraestructura junto al curso del río, teniendo en cuenta además que son muchas las pequeñas localidades y entidades de población que se encuentran junto al Miño. Algo parecido sucede en los cursos del Sil y del Cabe (Figura 48), con el problema añadido de que en este caso los

valles son más estrechos y profundos, con lo que el paso de la línea por la zona podría descartarse desde el principio. Hay que tener en cuenta que una línea de alta velocidad de vía doble ocupa 25 metros de ancho, o lo que es lo mismo, unas 6 hectáreas/km (López Pita, 2014).



Figura 48. Cañón del río Cabe, entre los municipios de Pantón y Sober. *Fuente:* Elaboración propia.

Además, teniendo en cuenta que la línea actual entre Ourense y Monforte de Lemos recula entre Os Peares y A Barca hacia el sur antes de ascender por la depresión del Cabe hacia Monforte, hacer pasar la línea por la zona sería reincidir en errores del pasado, con un rodeo innecesario que haría que la nueva línea tampoco fuera competitiva.

5.5.2 Medio ambiente

A las dificultades orográficas existentes hay que añadir que tanto el Cañón del Sil como el del Cabe (Figura 49) son espacios naturales protegidos que pertenecen a la Red Natura 2000, una red de áreas de conservación de la biodiversidad de la Unión Europea.

En estos casos, según la normativa, hay que buscar una solución alternativa que evite el paso por estos lugares. Solo en determinados casos se puede justificar la construcción de infraestructuras en la zona, siempre y cuando no haya una alternativa factible y la ejecución se justifique por razones de interés público de primer orden. En esos casos excepcionales, es obligatoria la implantación de medidas compensatorias en el marco de la conservación de la Red Natura 2000, según la Directiva 92/43/CEE sobre conservación de hábitats y la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

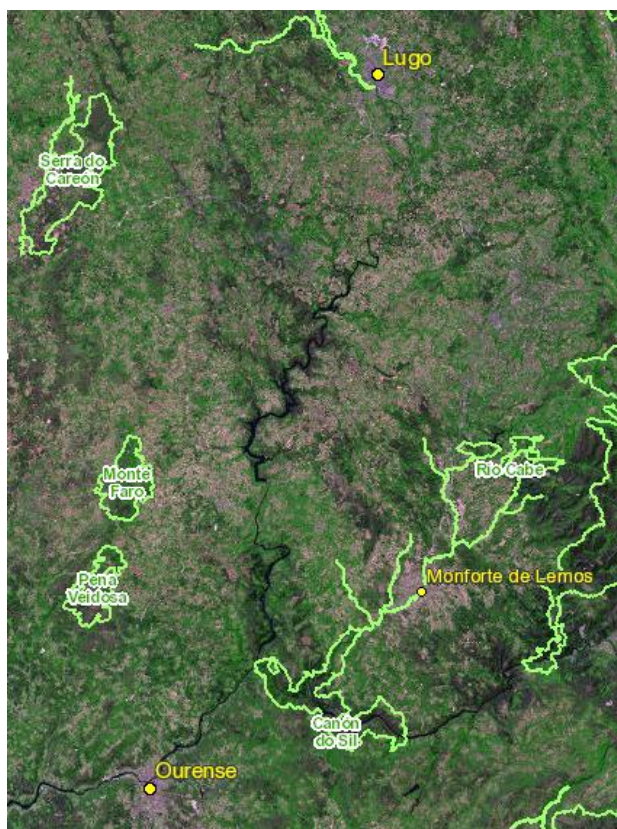


Figura 49. Espacios protegidos de la Red Natura 2000 entre Lugo y Ourense. *Fuente:* Información geográfica de la Xunta de Galicia (2018).

El aspecto medioambiental es importante en el caso del ferrocarril de alta velocidad. Sus parámetros de diseño hacen que su trazado resulte menos integrado con el medio donde se enmarca. Los radios de gran curvatura y la construcción de numerosos túneles y viaductos implican grandes movimientos de tierras. Debido a la orografía de la zona, esto resulta aún más significativo. Así pues, para evitar un gran impacto, una buena planificación es esencial (Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, 1991).

5.5.3 Integración en núcleos urbanos

Otro condicionante de trazado sería la integración de la nueva línea en los principales núcleos urbanos. Hay que tener en cuenta especialmente el paso de la infraestructura por importantes tramas urbanas como Monforte de Lemos y Sarria, además de considerar la integración de la misma a la salida de las dos ciudades de origen y final de la línea, Ourense y Lugo.

En el caso de las localidades más pequeñas, como Os Peares, Canaval, Bóveda, Rubián o O Oural, la línea debería evitar el paso por el centro de las mismas, por el efecto barrera que causarían sin aportar ningún beneficio a sus habitantes. Habría que adoptar soluciones como la que se llevó a cabo en A Pobra de San Xiao, donde la construcción de una nueva variante por el oeste de la localidad ha permitido que los trenes ya no pasen por el centro del casco urbano (Figura 50).

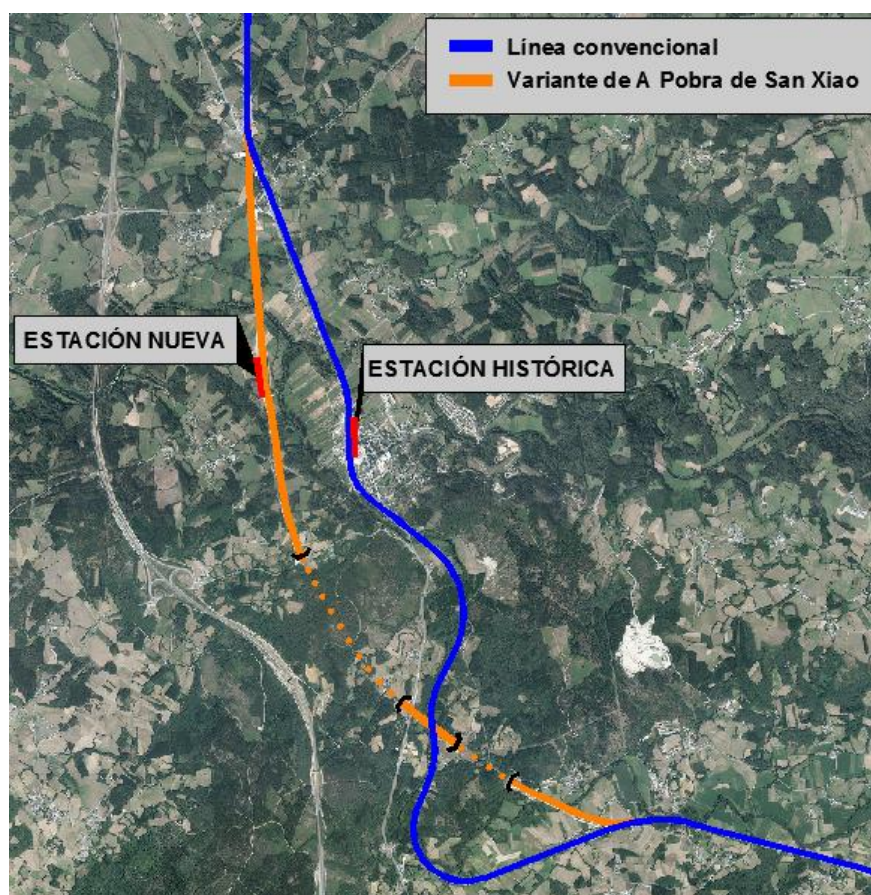


Figura 50. Línea convencional a su paso por A Pobra de San Xiao y nueva variante de la localidad.
 Fuente: Elaboración propia a partir de ortofoto de la Xunta de Galicia.

Mientras la línea debería evitar el paso por las localidades más pequeñas, el paso por Monforte de Lemos y Sarria es casi inevitable, especialmente teniendo en cuenta que las dos contarían con parada. Teniendo en cuenta que las actuales estaciones se encuentran en el límite de los cascos urbanos, sin fracturar en dos partes las localidades, y la experiencia de otros casos españoles en los que se han construido nuevas estaciones alejadas del centro de los núcleos sin lograr atraer a los viajeros, lo óptimo sería mantener la situación de las estaciones actuales para la nueva línea de alta velocidad.

El principal problema sería el de Monforte de Lemos, donde la actual estación debería mantenerse también por la situación del puerto seco, que se ha construido recientemente unos metros al norte de la misma y que debería estar conectado a la nueva línea férrea. El crecimiento de la ciudad en todas las direcciones, siguiendo las trazas de las principales carreteras que llegan a la misma, ha provocado que las líneas de ferrocarril hayan quedado totalmente integradas en la localidad, con un total de seis pasos a nivel urbanos y con un importante efecto barrera, como se ha explicado en apartados previos.

5.6 Características de la nueva línea

A la hora de construir una nueva línea hay que tener en cuenta varios aspectos y parámetros, claves para que la infraestructura sea realmente apta para altas velocidades (López Pita, 2014):

- Tipo de tráfico: exclusivo para viajeros o mixto
- Radio mínimo de las curvas en planta
- Peralte asociado
- Entrevía
- Sección de los túneles
- Rampa máxima
- Radio mínimo de los acuerdos verticales

5.6.1 Circulación de trenes de mercancías

Las líneas de alta velocidad pueden ser para uso exclusivo de trenes de viajeros o pueden tener un tráfico mixto, es decir con trenes de pasajeros a alta velocidad (más de 220 km/h) y mercancías a velocidades más reducidas (hasta 120 km/h).

La circulación de trenes de mercancías por vías de alta velocidad puede justificarse por varios motivos:

- Demanda de viajeros moderada o baja, que permite la coexistencia de servicios de viajeros y mercancías por la misma línea (tráfico mixto).
- Carácter estratégico de la línea en cuanto al transporte de mercancías.
- Reducir el ruido generado por el tráfico de mercancías en núcleos urbanos.

El tráfico mixto se introdujo en 1991 con la inauguración de la nueva línea Hannover-Würzburg, en Alemania. El hecho de ser un corredor con una demanda de viajeros moderada permitió que los trenes de mercancías también pudieran utilizar la nueva infraestructura, puesto que la capacidad estaba lejos de la máxima (López Pita, 2014).

Otras líneas de alta velocidad de tráfico mixto son las francesas Rhin-Rhône, para facilitar el transporte de mercancías entre el norte y el sur de Europa, o Nîmes-Montpellier, por su capacidad suficiente y para reducir el ruido en zonas con alta densidad de población. En España, el tramo entre Barcelona y Francia de la línea Madrid-Barcelona-Frontera francesa también es apto para el tráfico mixto, debido especialmente a la necesidad de conectar el puerto de Barcelona a la red de alta velocidad para continuar siendo una infraestructura referente en la costa mediterránea (López Pita, 2014).

En el caso de la línea Ourense-Lugo también se opta por construirla para tráfico mixto en doble vía. En primer lugar, la baja población de la zona hace pensar que la demanda de viajeros será más bien baja. Además, la línea actual ya se encuentra bastante por debajo de su capacidad máxima pese a la circulación de trenes tanto de viajeros como de mercancías. Por otra parte, la construcción de la nueva terminal de mercancías en Lugo y del puerto seco en Monforte de Lemos, que complementan a

los nuevos puertos exteriores de A Coruña y Ferrol, hacen que la nueva línea pudiera convertirse en un corredor estratégico del transporte de mercancías entre Galicia y el resto de la península. Finalmente, los habitantes de los núcleos por los que pasa la actual línea convencional no son ajenos al ruido producido por los trenes de mercancías.

Con la construcción de la nueva línea para tráfico mixto podría desmantelarse la vía convencional, puesto que la nueva infraestructura sería suficiente para afrontar la capacidad del corredor. De esta manera, se suprimirían pasos a nivel y se eliminarían las vías del centro de las localidades, mejorando la seguridad en todo el recorrido.

5.6.2 Radios y peraltes en curvas

Los radios y peraltes en curvas son dos parámetros a tener en cuenta en el diseño de una nueva línea, puesto que es necesario limitar el efecto de la fuerza centrífuga que se produce en las curvas sobre los viajeros.

Cuando las líneas solo tienen tráfico de viajeros, los radios de las curvas pueden ser menores y los peraltes mayores. Sin embargo, la introducción de trenes de mercancías condiciona estos parámetros de diseño. Hay que encontrar un equilibrio entre las expresiones siguientes (López Pita, 2014):

➤ Trenes de viajeros:

$$\gamma_v = \gamma_{sc} \cdot (1 + \sigma)$$

$$\gamma_{sc} = \frac{V_R^2}{R} - \frac{h}{S}g$$

$$\gamma_{sc} = \frac{I}{S}g$$

➤ Trenes de mercancías:

$$E = h - \frac{V_M^2}{R} \frac{S}{g}$$

dónde:

γ_v : aceleración en el plano vertical (m/s²)

γ_{sc} : aceleración sin compensar en el plano horizontal (m/s²)

σ : coeficiente de flexibilidad (o *souplesse*)

V_R : velocidad máxima de los trenes de viajeros (m/s)

R : radio de curvatura de la curva en planta (m)

S : distancia entre ejes de vía (m)

h : peralte de la curva (m)

g : aceleración de la gravedad (m/s²)

I : insuficiencia de peralte (m)

E : exceso de peralte (m)

V_M : velocidad máxima de los trenes de mercancías (m/s)

El radio de curvatura en planta (R) y el peralte de la curva (h) son las únicas incógnitas de las expresiones anteriores. Las velocidades máximas de los trenes, la insuficiencia de peralte y el exceso de peralte son datos conocidos.

Para líneas de tráfico mixto, los radios mínimos normales necesarios son los que se muestran en la tabla 14.

Tabla 14. Radios mínimos normales necesarios según la velocidad máxima. *Fuente:* López Pita (2014).

Velocidad máxima (km/h)	Radios mínimos (m)
250	2.800
300	5.400
350	8.500

Así pues, se adoptan para toda la línea, a excepción de en los tramos más cercanos a las estaciones, radios de como mínimo 2800 m, que permiten velocidades máximas de 250 km/h. No obstante, la mayoría de curvas son de radio superior, pudiendo alcanzarse en muchos tramos los 300 km/h.

5.6.3 Rampas y pendientes máximas

En cuanto a las rampas y pendientes máximas, hay que tener en cuenta que las ramas de alta velocidad deben poder mantener una velocidad comercial atractiva, mientras que los trenes de mercancías deben poder remolcar sus cargas sin problema. Una reducción considerable de velocidad para los primeros limita las prestaciones de la línea, mientras que el aumento de pendientes para los segundos limita la carga máxima remolcable, reduciendo también su interés comercial.

La velocidad de un tren que circula por una rampa disminuye a medida que aumentan las pendientes, pero también cuanto mayor es la longitud de las mismas (López Pita, 2014). Además, para los trenes de mercancías, la velocidad de circulación condiciona la carga remolcable, que se reduce a medida que aumenta la velocidad.

Teóricamente, la pendiente máxima recomendada en las especificaciones de interoperabilidad de Renfe para líneas de alta velocidad de tráfico mixto es de 15 milésimas (López Pita, 2006). Sin embargo, en la realidad, se supera dicho valor. La línea entre Barcelona y la frontera francesa que también es de tráfico mixto, por ejemplo, tiene unas rampas máximas de 18 milésimas, llegando a las 23 en el interior del túnel del Pertús. Para la línea Ourense-Lugo se intentará que las pendientes máximas se encuentren entre 15 y 18 milésimas.

En cuanto a la longitud de las rampas, las mismas especificaciones mencionadas anteriormente establecen que para rampas de menos de 25 milésimas, una longitud de rampa de 10 km no provoca una reducción de velocidad considerable (López Pita, 2006). Así pues, en la nueva línea de alta velocidad a construir se evitarán las rampas de más de 10 km.

5.6.4 Entrevía

Otro parámetro a tener en cuenta es la entrevía, que es la distancia entre dos vías en una línea de vía doble. Este condicionará el ancho total de la infraestructura, que puede ser de especial interés en algunos puntos debido a la difícil orografía de la zona.

Para distintas velocidades, en la tabla 15 se observan las entrevías recomendadas por la Union Internationale des Chemins de Fer (UIC).

Tabla 15. Entrevías necesarias según la velocidad máxima. *Fuente:* López Pita (2014).

Velocidad máxima (km/h)	Entrevía (m)
250	4,2
300	4,5
350	4,8

Por tanto, para la línea de alta velocidad entre Ourense y Lugo y teniendo en cuenta que las velocidades máximas serán de 300 km/h, se establece una entrevía de 4,5 metros.

5.6.5 Radio de los acuerdos verticales

Otro parámetro a considerar a la hora de diseñar una línea es el radio de los acuerdos verticales. Estos son las curvas que unen las diferentes rasantes rectas del perfil longitudinal de la línea. En dichos acuerdos se producen aceleraciones centrífugas que pueden resultar molestas para los viajeros, especialmente si estos son convexos.

La relación entre estos parámetros viene determinada por la siguiente expresión (López Pita, 2014):

$$\gamma_v = \frac{V^2}{R_v}$$

dónde:

γ_v : aceleración en el plano vertical (m/s²)

V: velocidad máxima de circulación (m/s)

R_v : radio de curvatura del acuerdo (m)

En la línea Madrid-Sevilla, por ejemplo, se adoptó un radio de los acuerdos verticales de 24.000 metros, mientras que el mínimo fue de 20.000. La tendencia actual en las líneas de alta velocidad españolas es emplear radios verticales de 30.000 metros para velocidades de 300 km/h. Para la nueva línea entre Ourense y Lugo se establece este último valor.

5.6.6 Sección transversal de los túneles

Los túneles existentes en la línea convencional entre Ourense y Lugo tienen gálibos reducidos propios del siglo XIX. Además, son túneles estrechos, de vía única, que sería imposible aprovechar para una infraestructura nueva y de altas prestaciones.

La sección transversal que se adopte para los túneles está relacionada con la velocidad máxima que se prevea para la línea. Esto se debe a la influencia de la sección de los mismos en el confort del viajero. La variación de presión que se

produce en el interior del tren cuando este se adentra en un túnel a una velocidad alta puede provocar molestias en los oídos.

Actualmente, se adopta como sección de un túnel aquella que no provoque variaciones de presión superiores a 10 kPa para una velocidad determinada y suponiendo que los sistemas de estanqueidad puedan no funcionar.

Para distintas velocidades, en la tabla 16 se observan las entrevías y secciones transversales de los túneles necesarias (López Pita, 2014).

Tabla 16. Entrevías y secciones transversales necesarias según la velocidad máxima. *Fuente:* López Pita (2014).

Velocidad máxima (km/h)	Entrevía (m)	Sección transversal de los túneles (m ²)
220	4,0	53
270	4,2	71
300	4,5	100
320	4,5	114

Para los túneles de la línea de alta velocidad entre Ourense y Lugo se adoptarán secciones transversales de entre 71 y 100 m². Para túneles de más de 10 km se tiende a separar las dos vías en dos tubos únicos, conectados entre sí por galerías cada 200-300 metros. No obstante, no se prevén túneles de esta longitud para la nueva infraestructura.

5.6.7 Puestos de adelantamiento y estacionamiento

La diferencia de velocidades entre los trenes de viajeros de alta velocidad y los trenes de mercancías hace que sea necesaria la construcción de infraestructuras en las cuales los trenes más rápidos puedan rebasar a los de menor velocidad.

Para ello, en toda línea de alta velocidad se construyen vías de apartado y adelantamiento, donde los trenes de mercancías o los trenes de viajeros más lentos se estacionan para que puedan pasar los trenes más rápidos, sin reducir su velocidad en ningún momento. En España, dichas infraestructuras reciben el nombre de puestos de adelantamiento y estacionamiento de trenes, más conocidos por su abreviatura PAET. Dichas infraestructuras se construyen cada 20 o 30 km y tienen una longitud de entre 750 y 1.500 metros generalmente, con aspecto de estación, con vías pasantes y vías con acceso a andenes (Figura 51).

Dichas instalaciones se complementan con puestos de banalización, que son desvíos que permiten a los trenes que circulan por una línea con vía doble pasar de una vía a la otra. Estos puestos permiten que se pueda circular por las dos vías en el mismo sentido, de manera que se pueden producir adelantamientos de trenes en plena vía.

En el tramo entre Barcelona y la frontera de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-Frontera francesa, por ejemplo, existen dos puestos de adelantamiento de trenes (en Riells y Vilobí d'Onyar) y dos puestos de banalización (en Llinars del Vallès y La Jonquera), además de dos estaciones (Girona y Figueres-Vilafant) en un trayecto

de 150 km. Por tanto, cada 20-30 km hay una instalación donde es posible realizar adelantamientos (López Pita, 2014).

La línea Ourense-Lugo tendría una longitud de unos 100 km. Por tanto, sería necesaria la construcción de cuatro instalaciones de adelantamiento entre las dos ciudades. Teniendo en cuenta que las estaciones de Monforte de Lemos y Sarria, además de la ya construida en la variante de A Pobra de San Xiao, también podrían cumplir con dicha función, solo sería necesario construir un puesto de adelantamiento de trenes entre Ourense y Monforte. Aproximadamente a media distancia entre ambas, se encuentra Os Peares.



Figura 51. PAET de Santaella (Córdoba), en la línea de alta velocidad Córdoba-Málaga. *Fuente:* Adif (2016).

5.7 Posibles alternativas

En cuanto al trazado de la nueva línea de alta velocidad, se proponen un total de dos alternativas, detalladas en los siguientes subapartados. La primera intenta aprovechar al máximo el trazado existente, con la construcción de variantes en los puntos más conflictivos del recorrido. La segunda, en cambio, consiste en la construcción de una línea con un trazado distinto al de la línea convencional en la mayor parte del recorrido.

En el anejo 1 del presente trabajo se encuentran los planos correspondientes a ambas alternativas, en los que se pueden observar y comparar los trazados de las mismas.

Posteriormente, para escoger la mejor alternativa, se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Trazado, teniendo en cuenta la velocidad y tiempos de viaje, radio mínimo, pendientes, acuerdos y longitud de túneles y viaductos.
- Medio ambiente, considerando los movimientos de tierras, la afección a zonas protegidas, la contaminación acústica, el efecto barrera y la protección de patrimonio histórico.
- Sociedad, teniendo en cuenta la afección a núcleos urbanos.
- Economía

5.7.1 Construcción de variantes en puntos conflictivos (Alternativa 1)

La primera de las alternativas propuestas consiste en la construcción de varias variantes para trazar un recorrido más rectilíneo y evitar los puntos más conflictivos de la línea actual. Así pues, se aprovecha el trazado de la línea convencional en varios tramos, mientras que en otros se construyen nuevos tramos de vía. Además, se mantienen varias de las estaciones actuales, como se puede observar en la tabla 17.

Tabla 17. Resumen de las principales características de la Alternativa 1. *Fuente:* Elaboración propia.

Alternativa 1	
Longitud (km)	105,7
- Nuevo trazado	59,2
- Trazado de la línea convencional	46,5
Velocidad media (km/h)	152,6
Estaciones	Lugo-Mercancías, Lugo, A Pobra, Pedrelo, Sarria, O Oural, Rubián, Monforte, Canaval, Os Peares, Barra de Miño, Ourense-Empalme

Como se puede observar en los planos del anejo 1 de este trabajo, la alternativa 1 contempla el aprovechamiento de la infraestructura actual en el tramo que discurre por la ciudad de Lugo. La línea de alta velocidad coincide en trazado con la actual línea convencional desde la estación de mercancías de Lugo, entre los polígonos industriales de O Ceao y As Gándaras, al norte de la ciudad, hasta la curva de Buratai, al sureste de la ciudad. En ese tramo se encuentra, además, la estación de viajeros de Lugo. Para una mayor integración de las infraestructuras ferroviarias en la ciudad, se propone el soterramiento de las vías entre los pasos inferiores de las rúas Alexandre Bóveda y Montero Ríos.

Aprovechando la recta de la línea actual entre Louzaneta y Buratai, se traza la primera variante. En la misma dirección que dicha recta empieza el primer tramo de nueva construcción, que pasa junto a la localidad de Cardoso para hacer un leve giro hacia el sur-sureste, pasando junto al nudo de Nadela, en tramo soterrado. Pasada dicha localidad, la nueva línea pasa entre el corredor CG-2.2 y la línea convencional, a poca distancia de la actual estación de Laxosa y con un viaducto sobre el río Chamoso. Con un trazado prácticamente rectilíneo, pasa al noreste de la localidad de Manán de Santa María para acabar nuevamente en la línea convencional a la altura de Manán de San Cosme.

A continuación, se aprovecha nuevamente el trazado de la línea actual desde Manán de San Cosme hasta Sarria. Partiendo de la primera localidad, se aprovechan las rectas Manán-Mourelle y Mourelle-Vilariño. La curva existente entre ambas obligaría a los trenes a reducir considerablemente la velocidad, hasta los 90 km/h. Tras esta última empieza la variante ferroviaria de A Pobra de San Xiao, ya inaugurada y que evita el paso por la localidad. En ella se encuentra además una estación de nueva construcción. En el punto donde acaba la variante, a la altura de Supena y tras cruzar el río Sarria, la alternativa 1 discurriría por el trazado de la línea convencional, pasando por la estación de Pedrelo-Céltigos y por Manán para adentrarse en Sarria. Este tramo se caracteriza por tener una curva con un radio de giro de 900 metros, lo que limitaría la velocidad de los trenes a una velocidad de unos 100 km/h. No obstante, la cercanía de la estación de Sarria, donde los trenes efectuarían parada, justifica la reducción de velocidad en ese tramo.

Tras pasar la estación de Sarria, se traza una nueva variante que enlaza nuevamente con la línea convencional en O Oural. Este nuevo tramo obligaría a construir un viaducto sobre el río Pequeño, unos metros al noroeste de Farbán, y otro sobre la carretera LU-546 y enlace de esta con el corredor CG-2.2, al norte de Callás. Tras pasar Vilar do Monte se produce un giro hacia el suroeste hasta enlazar con el trazado actual en O Oural, donde se encuentra la estación de la localidad. Justo antes de entrar en la misma, la línea pasaría bajo la carretera LU-546 y el enlace de O Oural con el corredor CG-2.2 mediante un pequeño túnel.

La sinuosidad del trazado actual entre O Oural y Rubián obliga a la construcción de una nueva variante entre ambas, que empieza en la estación de O Oural, con un trazado rectilíneo entre Vilaverde y Augalevada. Tras esta última la línea gira hacia el sur, pasando entre Pousada y Rubián de Cima y entre Amedo y Vilar da Vara para cruzarse posteriormente con el trazado de la línea convencional en dos ocasiones, a la altura de Eimer. Pasada dicha localidad, la variante acaba en Rubián, a la altura de su

estación. Tras pasar la estación se inicia una pequeña variante para la localidad de Bóveda, que pasa junto al núcleo de A Chá y con un viaducto sobre el río Teilán. Posteriormente, se adentra en un túnel al norte de Bóveda que tiene su fin tras pasar la localidad de Ver, evitando el paso por ambas localidades.

Tras pasar Ver, la línea sigue el trazado de la línea actual, rodeando A Áspera por el este. Tras esta localidad, se inicia un tramo nuevo de pequeña longitud pasando entre O Escouredo y Valverde y acabando en Ribas Altas, que evita la curva pronunciada de la línea convencional. Este tramo sería casi íntegro en túnel, para atravesar el monte de Valverde.

Desde Ribas Altas y hasta pasar la estación de Monforte de Lemos, en un tramo que es completamente recto, la nueva línea sigue el trazado de la convencional, con la diferencia de que en este caso circularía por un nivel inferior, evitando los pasos a nivel de Juan Montes y Rioseco, así como el impacto visual y efecto barrera que producen actualmente las vías en la localidad. El primer tramo, entre Ribas Altas y el puerto seco, sería a cielo abierto, aunque unos metros por debajo del nivel de la vía actual. Tras pasar el puerto seco, la vía se adentraría en un túnel hasta la estación de Monforte, donde volvería a estar descubierta. A la salida de la estación, se iniciaría un pequeño tramo que evitaría el paso por la localidad y por Piñeira, los pasos a nivel existentes y las curvas entre Piñeira y la recta de Canaval. Dicho tramo es soterrado hasta el sur del núcleo urbano, después de cruzar la carretera N-120. Sale a superficie nuevamente para pasar al norte de O Campo, justo antes de enlazar con la línea actual en la recta de Canaval.

Tras la recta de Canaval y la estación de esta localidad, se inicia una nueva variante hasta Os Peares. Siguiendo la dirección de la recta de Canaval, pasa por el sur de Moradela para cruzar posteriormente el río Cabe. Tras pasar al sur de Espasantes, a la altura de Vilar se inicia un leve giro hacia el oeste, pasando al norte de Vilar y Seragude. Tras pasar al sur de Moredó, la nueva línea enlazaría con el trazado de la convencional en Os Peares, a la altura del viaducto de la carretera N-120. El carácter montañoso de la mayor parte de esta zona obliga a construir varios túneles en prácticamente la totalidad de este tramo.

Desde Os Peares, la alternativa 1 contempla mantener el recorrido de la línea convencional junto al río Miño hasta la altura de Ribas. En ese punto se inicia una pequeña variante que, mediante un túnel, evita el trazado sinuoso junto al Miño hasta enlazar al norte de Sobrado, cerca de la desembocadura del río da Barra. Entonces, sigue el trazado de la línea convencional hasta pasar la estación de Barra de Miño. En ese punto se inicia una nueva variante que llega prácticamente hasta la ciudad de Ourense. Parte de Barra de Miño hacia el sur, un poco al oeste de la línea actual y pasando al este de Levices, San Lourenzo y A Estación. Cruza el río Miño y la carretera N-120, pasando al norte de San Mamede y Casixova para volver a cruzar el río y volver al trazado de la línea convencional al norte de la ciudad de Ourense.


Desde ese punto ya sigue el trazado convencional hasta la estación de Ourense-Empalme. La nueva línea, desde unos metros antes de llegar al paso a nivel de Peliquín, transcurre soterrada hasta la estación.

5.7.2 Construcción de una nueva línea completa (Alternativa 2)

La segunda de las alternativas propuestas consiste en la construcción de la línea con un trazado nuevo en prácticamente la totalidad de su recorrido. De este modo, se evitan tanto el trazado sinuoso de la línea convencional como el paso por la mayoría de localidades, como se observa en la tabla 18.

Tabla 18. Resumen de las principales características de la Alternativa 2. *Fuente:* Elaboración propia.

Alternativa 2	
Longitud (km)	108,2
- Nuevo trazado	85,0
- Trazado de la línea convencional	23,2
Velocidad media (km/h)	223,7
Estaciones	Lugo-Mercancías Lugo A Pobra de San Xiao Sarria Monforte de Lemos Ourense-Empalme



La alternativa 2, como se observa en los planos del anejo 1 de este trabajo, también contempla el aprovechamiento de la infraestructura actual en el tramo que discurre por la ciudad de Lugo. La línea de alta velocidad coincide en trazado con la actual línea convencional desde la estación de mercancías de Lugo, entre los polígonos

industriales de O Ceao y As Gándaras, al norte de la ciudad, hasta la curva de Buratai, al sureste de la ciudad. En ese tramo se encuentra, además, la estación de viajeros de Lugo. Para una mayor integración de las infraestructuras ferroviarias en la ciudad, esta alternativa también propone el soterramiento de las vías entre los pasos inferiores de las rúas Alexandre Bóveda y Montero Ríos.

Aprovechando la recta de la línea actual entre Louzaneta y Buratai, empieza la nueva línea. En dirección sureste y entre la línea actual y la alternativa 1 empieza el primer tramo de nueva construcción, que pasa junto a la localidad de San Mamede, donde cruza de manera soterrada la autovía A-6. Posteriormente, con un leve giro hacia el este, evita el paso por el nudo de Nadela, pasando junto a la localidad de Corvelle. Pasada dicha localidad, pasa en viaducto sobre la línea convencional, la carretera N-VI y el río Chamoso y se adentra en un túnel que evita el paso por la localidad de Laxosa. A continuación, pasa al nordeste de Santa Mariña y toma un giro hacia el sur. Pasa entre las localidades de Vilapene y O Hospital para acabar en la línea convencional a la altura de Mourelle.

A continuación, igual que la alternativa 1, mantiene nuevamente el trazado de la línea actual desde Mourelle hasta Vilariño, aprovechando la recta existente. Tras esta última empieza la variante ferroviaria de A Pobra de San Xiao, ya inaugurada y que evita el paso por la localidad. En ella se encuentra, además, una estación de nueva construcción.

En el punto donde acaba la variante, a la altura de Supena y tras cruzar el río Sarria, la alternativa 2 contempla una nueva variante que evita el paso por la estación de Pedrelo-Céltigos y por Manán antes de llegar a Sarria. Con un radio de giro mayor que la línea convencional y la alternativa 1, pasa al nordeste de la localidad de A Rañoá y al oeste de Tosal, para posteriormente cruzar en viaducto la carretera LU-536. A continuación, pasa entre Betote de Arriba y Betote de Abaixo, girando en el sentido de las agujas del reloj para entrar en Sarria siguiendo el trazado de la línea convencional. El hecho de que la estación se encuentre al noroeste de la localidad, en una zona alejada del casco urbano, hace que no sea necesario su soterramiento.

Tras pasar la estación de Sarria, la nueva línea gira levemente hacia el sur, cruzando la carretera LU-633 y el corredor CG-2.2 de manera subterránea y pasando junto a la localidad de A Rañoá. Posteriormente, y tras cruzar nuevamente el corredor CG-2.2 en viaducto, gira levemente hacia el sureste, cruzándose con el trazado de la alternativa 1 y evitando el paso por O Oural. El trazado de esta alternativa bordea esta localidad por el este y cruza la carretera LU-642 en viaducto. Pasa posteriormente al oeste de Quintela y entra en un túnel que evita la sierra, hasta la altura de Castelo y Veiga, donde vuelve a superficie para cruzar en viaducto el río Nogueirido. A la altura de Calvos gira en dirección suroeste para pasar en viaducto sobre la carretera LU-644, a pocos metros de Tuimil y Barxa. Posteriormente, cruza en viaducto el río Mao para seguir en línea recta hacia Ribas Pequeñas. Tras cruzar superiormente la carretera LU-643, pasa al noroeste de Guntín y cruza también en viaducto la carretera LU-652.

Más adelante, cruza el río Mao y gira levemente hacia el sur a la altura de Ribas Pequeñas, localidad que bordea por el oeste. Posteriormente entra en un túnel que pasa junto a la localidad de A Áspera y cruza en dos ocasiones el trazado de la línea convencional. A continuación, pasa entre las localidades de O Escouredo y Valverde y

sale en superficie nuevamente tras pasar Ribas Altas. Con este túnel se evita el paso por el monte de Valverde. Desde Ribas Altas y hasta pasar la estación de Monforte de Lemos, en un tramo que es completamente recto, la nueva línea sigue el trazado de la convencional, con la diferencia de que en este caso circularía por un nivel inferior, evitando los pasos a nivel de Juan Montes y Rioseco, así como el impacto visual y efecto barrera que producen actualmente las vías en la localidad. El primer tramo, entre Ribas Altas y el puerto seco, sería a cielo abierto, aunque unos metros por debajo del nivel de la vía actual. Tras pasar el puerto seco, la vía se adentra en un túnel hasta la estación de Monforte, donde vuelve a estar descubierta.

A la salida de la estación, la línea vuelve a tener un trazado nuevo que evita el paso por Piñeira y Canaval, los pasos a nivel y las curvas existentes con una gran curva que gira hacia el oeste. Dicho tramo es soterrado hasta el sur del núcleo urbano, después de cruzar la carretera N-120. Sale a superficie nuevamente y pasa al este de A Regueira y al sur del polígono industrial de O Reboredo, al sur tanto de la línea convencional como de la alternativa 1. Cruza en viaducto los ríos Neiras, al norte de Suairexa, y Pousavedra, cerca de Vilamaior. A continuación, pasa al norte de las localidades de San Martiño y Vilela, al norte del casco urbano de Sober. Tras pasar Vilaescura, Ribas y Rosende, el nuevo trazado se cruza con la línea convencional y pasa sobre el río Cabe unos metros al norte de la actual estación de Areas.

Pasado el Cabe, la línea transcurre entre Vilar y Acedre, con un trazado casi rectilíneo, cruzándose con la alternativa 1 a la altura de Seragude. Posteriormente pasa entre A Piúca y Moredó. El carácter montañoso de la mayor parte de esta zona obliga a construir varios túneles en prácticamente la totalidad de este tramo. Posteriormente, cruza la carretera N-120 y el río Miño, pocos metros al sur del embalse de Os Peares, a la altura de las localidades de Bazal y A Pena. Entonces gira hacia el suroeste, cruzando el río Búbal y evitando el paso por Os Peares.

La línea entra entonces en una zona montañosa donde serán necesarios túneles y viaductos para salvar las pendientes de las diferentes sierras que mueren en el valle del Miño. Todo el trazado circula al oeste de la línea actual y de la alternativa 1. Pasa al sureste de Enfesta y entre Vilaboa y Vilamaior, en un tramo rectilíneo de pequeña longitud. Posteriormente, gira levemente hacia el suroeste para pasar entre Pousada y Vispín. Bordea por el sur también las localidades de Graíces y O Casar, antes de pasar sobre el río da Barra en viaducto. La alternativa 2 evita el paso por la estación de Barra de Miño, pasando al oeste de Sobrado y Melías. A continuación, cruza en viaducto el río Vilanova y se adentra en un túnel que evita la sierra, pasando al sur de Paradela y al oeste de Prados. Tras un pequeño tramo en superficie, se adentra en otro túnel que evita en dos ocasiones la carretera N-525, así como el paso por las localidades de O Viso, Seara Vella y Cudeiro, al norte de Ourense. Dicho túnel se adentra en la ciudad y enlaza con la línea actual en la recta de Peliquín.

Desde ese punto ya sigue el trazado convencional hasta la estación de Ourense-Empalme de manera soterrada.

5.7.3 Mejor solución

Para escoger la mejor alternativa se han tenido en cuenta los aspectos mencionados anteriormente.

En cuanto al trazado, la alternativa 2 presenta menos curvas y estas tienen radios mayores, lo que permite una mayor velocidad y, por tanto, un tiempo de viaje más reducido, como se observa en la tabla 19. Sin embargo, el hecho de que la alternativa 1 aproveche bastantes tramos de la línea actual permite que la longitud de túneles y viaductos sea menor en este caso.

Tabla 19. Tiempos de viaje de las alternativas 1 y 2 en comparación con los de la línea convencional.
Fuente: Elaboración propia.

Trayecto	Tiempos de viaje (min)		
	Línea convencional	Alternativa 1	Alternativa 2
Lugo-Sarria	26	16	12
Sarria-Monforte	26	15	11
Monforte-Ourense	40	21	15

En el apartado medioambiental, los movimientos de tierras serán mayores en la alternativa 2, debido especialmente a su mayor longitud y no tanto a la orografía de la zona por la que pasan, que es aproximadamente la misma. Ambas alternativas presentan la misma afección a zonas protegidas, teniendo un único punto conflictivo, que es el cruce del río Cabe entre los municipios de Pantón y Sober, en la provincia de Lugo. En términos de efecto barrera y contaminación acústica, la alternativa 2 ofrece mejores prestaciones, puesto que evita el paso por la mayoría de localidades del recorrido. Por ese mismo motivo, el patrimonio histórico tampoco se ve afectado con la alternativa 2.

En relación al aspecto social, ambas alternativas eliminan la totalidad de los pasos a nivel existentes a lo largo del recorrido. No obstante, la alternativa 1 continúa pasando por las localidades donde hay estaciones, lo que impide eliminar el efecto barrera creado por la línea convencional en las mismas.

Finalmente, desde el punto de vista económico, la alternativa 2 tiene un coste más elevado que la 1, por el mismo motivo que se ha explicado en el apartado medioambiental, debido especialmente a su mayor longitud.

Tras analizar todos estos aspectos, se concluye que la alternativa 2 es la óptima para la construcción de la nueva línea de alta velocidad entre Ourense y Lugo, puesto que es la que más ventajas presenta.

5.8 Viabilidad

Para analizar la viabilidad de la infraestructura se podrían realizar diferentes tipos de análisis. Quizás el más habitual es el análisis coste-beneficio, aunque en este caso se descarta y se analiza la viabilidad de la nueva línea en términos de vertebración del territorio.

El análisis coste-beneficio desaconsejaría su construcción. La demanda en el corredor no es suficientemente elevada como para compensar el coste de su construcción. Hay que tener en cuenta que el coste medio de un kilómetro de línea de alta velocidad es del orden, generalmente, de 14 a 17 millones de euros. No obstante, la orografía de la

zona y la presencia de numerosos viaductos y túneles, así como el soterramiento de las vías en los principales núcleos urbanos, haría aumentar este coste considerablemente, debido a que el coste de infraestructura representa aproximadamente el 60-70% del total (López Pita, 2014). Además, también hay que considerar los costes de mantenimiento y explotación de la infraestructura.

Realizando ese análisis en la mayoría de corredores españoles se llegaría a la conclusión de que las líneas de alta velocidad no son rentables. No obstante, el hecho de que algunas relaciones, como la que une Madrid y Barcelona, tengan una demanda muy elevada compensa el resto de líneas.

Así pues, más que en términos económicos, debe analizarse la viabilidad de la infraestructura en términos de vertebración del territorio. Con la construcción del ramal de alta velocidad entre Ourense y Lugo, se contribuye a vertebrar mejor el territorio gallego, sin dejar ninguna provincia sin acceso a la red de alta velocidad. De hecho, los planes de transportes contemplan hacer llegar la alta velocidad a todas las provincias españolas. De este modo, no se generan diferencias entre provincias, contribuyendo a una mayor igualdad entre todos los habitantes. Además, como se ha comentado anteriormente, los beneficios de algunas líneas compensan las pérdidas de otras.

Además, aunque la demanda no sea muy elevada en el corredor, la construcción de la nueva línea y la introducción de servicios operados a velocidad más altas que las actuales se traduciría en atracciones e inducciones de demanda hacia el ferrocarril (López Pita, 2014):

- La atracción hacia el ferrocarril de parte de los viajeros que anteriormente optaban por desplazarse en automóvil, para recorridos de larga distancia, pero especialmente de corta distancia, como Lugo-Ourense, Lugo-Monforte o Monforte-Ourense.
- La atracción hacia el ferrocarril de parte de los viajeros que anteriormente optaban por desplazarse en avión, para recorridos de larga distancia como Lugo-Madrid.
- Una inducción de tráfico nuevo a causa de la aparición de nuevos tipos de desplazamiento, por motivos laborales, por ejemplo.

6. Conclusiones y recomendaciones

Del trabajo realizado y desarrollado en los apartados anteriores y en base a los objetivos que se habían fijado inicialmente, se pueden extraer una serie de conclusiones y recomendaciones que se exponen a continuación.

Tras analizar las limitaciones que existen en las relaciones ferroviarias de la provincia de Lugo, se puede concluir que estas se deben principalmente a la obsolescencia del trazado y a la orografía de la zona por la que pasa la línea:

- La orografía de la zona por la que transcurre la línea es abrupta, con numerosas sierras y montañas y profundos valles, que dificultan la existencia de tramos rectos y hacen que sean necesarias rampas pronunciadas. Además, la línea convencional se construyó en el siglo XIX cuando los medios para desarrollar este tipo de infraestructuras eran más limitados. Todo ello hace que el trazado de la línea actual sea sinuoso, con radios de curvas muy pequeños, imposibilitando que los trenes circulen a velocidades elevadas.
- El concepto de ferrocarril del siglo XIX era diferente al que se ha establecido actualmente para la alta velocidad y las líneas se construían uniando las diferentes localidades del corredor. Se daba mayor importancia a que todos los municipios de los corredores estuvieran unidos a la red que a que las relaciones entre las principales ciudades tuvieran tiempos de viaje atractivos. Es por ello que la línea actual pasa por el centro de muchas localidades, lo que también impide que las velocidades comerciales puedan ser elevadas, además de crear un importante efecto barrera.
- Ligado con el punto anterior, el paso de la línea por núcleos urbanos ha favorecido la existencia de numerosos pasos a nivel. Mientras la mayoría de los que se encuentran fuera de las localidades se han ido suprimiendo durante los últimos años, varios de los pasos a nivel urbanos siguen en funcionamiento. El crecimiento de los núcleos dificulta en muchos casos su supresión y esto genera problemas de circulación por los mismos, grandes deficiencias de seguridad y un impacto importante para los habitantes de esas localidades.
- Todos los puntos anteriores tienen como consecuencia unos tiempos de viaje poco atractivos debido a que las velocidades medias son en general bajas. En algunos tramos no llegan ni siquiera a los 50 km/h. Aunque en el momento que se construyó la línea supusieron un gran avance, más de un siglo después son una carencia significativa para los servicios ferroviarios.
- Como conclusión global de este apartado, es patente que el ferrocarril en la provincia de Lugo presenta una clara falta de competitividad respecto a otros modos de transporte. Mientras la red de carreteras ha ido mejorando y ampliándose en las últimas décadas, las prestaciones del ferrocarril apenas han cambiado en más de un siglo. Eso facilita que los viajeros prefieran los desplazamientos por carretera tanto para distancias cortas como para desplazarse a los aeropuertos gallegos para llegar a destinos más lejanos.

En cuanto a la necesidad de conectar la provincia de Lugo a la red de alta velocidad ferroviaria existente en Galicia, las conclusiones que se pueden extraer son las siguientes:

- La falta de competitividad respecto a otros modos de transporte, como se ha explicado anteriormente, es uno de los principales argumentos sobre los que se apoya la conexión de la provincia a la red de alta velocidad. El ferrocarril ha dejado de ser atractivo para desplazarse por la provincia o a ciudades más lejanas por sus tiempos de viaje poco competitivos.
- La construcción de nuevas infraestructuras en la provincia como la estación de mercancías de Lugo o el puerto seco de Monforte de Lemos hacen que sea necesario dotar de nuevos accesos a las mismas para que el transporte de mercancías por ferrocarril vuelva a repuntar en la provincia. Tras la construcción de los nuevos puertos exteriores de A Coruña y Ferrol, las dos instalaciones de mercancías pueden convertirse en puntos clave en Galicia si mejoran las infraestructuras ferroviarias que llegan a ellas.
- La expansión de la red de alta velocidad por todo el territorio español ha llevado a numerosas capitales y localidades poco pobladas las ventajas de los servicios de alta velocidad. El objetivo de los últimos planes de transportes es llevar la alta velocidad a todas las provincias españolas. Por tanto, y para no crear diferencias entre los habitantes de las mismas, es necesaria la conexión de la provincia de Lugo a la red de alta velocidad.
- La llegada de la alta velocidad a los diferentes territorios tiene numerosos efectos y beneficios económicos para su población. Además de las mejoras urbanas que se realizan para integrar el ferrocarril y de posibles planes urbanísticos, la alta velocidad genera flujos de viajeros y nuevas actividades en los corredores donde se implanta. También tiene efectos sobre los sistemas de transporte, efectos socioeconómicos y efectos sobre los mercados de trabajo. Todo ello es muy importante en una provincia como Lugo, que se encuentra en una importante regresión demográfica desde hace décadas, para poder cambiar esta tendencia.
- Además, los beneficios de la nueva línea en cuanto a tiempos de viaje son muy evidentes, con una reducción de casi una hora en los trayectos entre Lugo y Ourense, pasando de los 92 minutos actuales a tan solo 38. Esto es posible gracias al aumento de las velocidades, que en la nueva línea serían de más de 200 km/h en la mayoría de tramos, mientras que en la actualidad todos los tramos tienen velocidades medias de menos de 100.

Por tanto, y ligado a los dos apartados anteriores, se concluye que es necesaria la construcción de una nueva línea de alta velocidad entre Lugo y Ourense. Entre todas las ventajas que esta proporcionaría, cabe destacar que la nueva infraestructura garantiza la vertebración del territorio y el asentamiento de población en zonas rurales.

Una vez presentadas las conclusiones del trabajo, se exponen a continuación una serie de recomendaciones para mejorar o ampliar el estudio realizado:

- El estudio realizado para la relación Lugo-Ourense podría extenderse al resto de líneas de ferrocarril convencional que existen en la provincia de Lugo. Los tramos

Monforte-Ponferrada y Lugo-A Coruña de la línea que une León con A Coruña, así como la línea de ancho métrico que recorre la costa cantábrica, presentan unas limitaciones similares a las que tiene la línea entre Lugo y Ourense. Además, las dos líneas interiores tienen un tráfico considerable, otro punto a favor para la construcción de las correspondientes líneas de alta velocidad.

- El análisis de las diferentes alternativas de trazado debería complementarse con un estudio de impacto ambiental. La orografía de las zonas por las que pasa la línea y la protección de la que gozan algunas de ellas hacen necesario evaluar el grado de impacto de este tipo de infraestructuras. La línea de alta velocidad debería quedar integrada en el paisaje evitando grandes movimientos de tierras y afectaciones a los ecosistemas. Es por eso que se recomienda la realización de un estudio ambiental exhaustivo para escoger la mejor alternativa.

7. Referencias

7.1 Bibliografía

- Directiva 92/43/CEE sobre conservación de hábitats. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, núm 206, de 22 de julio de 1992.
- Eixo Atlântico (2007). *A rede ferroviária interior na Euro-região Galiza-Norte de Portugal*. Porto: Gráficas Planeta.
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Ciudad Real, ETSICCPCR (2007). *Alta Velocidad y Territorio. Actas de la I Jornada Europea celebrada en Ciudad Real el 23 de marzo de 2006*. Cuadernos de Ingeniería y Territorio 10. Ciudad Real: Universidad de Castilla-La Mancha.
- Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado, núm 299, de 14 de diciembre de 2007.
- López Pita, A. (2006). *Infraestructuras ferroviarias*. Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- López Pita, A. (2014). *Líneas de ferrocarril de alta velocidad. Planificación, construcción y explotación*. Madrid: Ibergarceta Publicaciones.
- Ministerio de Fomento (2000). *Plan de Infraestructuras de Transporte (2000-2007)*. Madrid: Centro de Publicaciones.
- Ministerio de Fomento (2005a). *Plan de seguridad en pasos a nivel*. Madrid: Centro de Publicaciones.
- Ministerio de Fomento (2005b). *PEIT. Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte: 2005-2020*. Madrid: Centro de Publicaciones.
- Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1994): *Plan Director de Infraestructuras 1993-2007*. Madrid: Centro de Publicaciones.
- Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (1987). *Plan de Transporte Ferroviario*. Madrid: Centro de Publicaciones.
- Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (1991). *Seminario Nuevas Líneas de Alta Velocidad y Medio Ambiente: Una visión integrada*. Madrid: Centro de Publicaciones.

7.2 Páginas web

- Adif (2016). Adif Alta Velocidad adjudica la redacción del proyecto de construcción de un puente en Santaella (Córdoba). Disponible en: <http://prensa.adifaltavelocidad.es/nde/u08/GAP/Prensa.nsf/Vo000A/B654AF139709AD5CC1257FA30030A4C7?Opendocument> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]

- Adif (2017). *Declaración sobre la red 2017*. Disponible en: http://www.adif.es/es_ES/conoceradif/doc/CA_DRed_Completo.pdf [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Adif (2018a). Adif pone en servicio la variante de La Puebla de San Julián (A Pobra de San Xiao), en la provincia de Lugo. Disponible en: <http://prensa.adif.es/ade/u08/GAP/Prensa.nsf/Vo000A/B7F1FC4FFF1879F3C125827800542F33?OpenDocument> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Adif (2018b). Infraestructuras y estaciones. Líneas de alta velocidad. Disponible en: http://www.adifaltavelocidad.es/es_ES/infraestructuras/lineas_de_alta_velocidad/lineas_de_alta_velocidad.shtml [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Aguiar, I. (2017). La estación de tren de Uxes mantiene 5 viajeros de media al día desde hace 6 años. *La Opinión A Coruña*. Disponible en: <http://www.laopinioncoruna.es/gran-coruna/2017/12/10/estacion-tren-uxes-mantiene-cinco/1243521.html> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Carreira, X. (2002). Los trenes regionales de Renfe no paran en cinco estaciones, aunque haya viajeros. *La Voz de Galicia*. Disponible en: https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/lugo/2002/08/22/trenes-regionales-renfe-paran-cinco-estaciones-haya-viajeros/0003_1200886.htm [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Carreira, X. (2013). El Alvia no consiguió ser puntual en su primer viaje desde Madrid. *La Voz de Galicia*. Disponible en: <https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/lugo/2013/06/02/estreno-tren-alvia-lugo-espectadores-viajeros/00031370174360777543292.htm> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Cela, O. (2012). Mañana abre el corredor entre Sarria y Magnesitas. *La Voz de Galicia*. Disponible en: https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/lugo/sarria/2012/10/25/manana-abre-corredor-sarria-magnesitas/0003_201210L25C6993.htm [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Cortés, C. (2017). El Adif mantiene el misterio sobre los pasos a eliminar en Monforte. *La Voz de Galicia*. Disponible en: https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/lemos/2017/12/24/adif-mantiene-misterio-sobre-pasos-eliminar-monforte/0003_201712M24C1992.htm [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Cortés, C. (2018). El paso a nivel de A Florida supera cien veces el tráfico legal permitido. *La Voz de Galicia*. Disponible en: https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/lemos/2018/01/12/paso-nivel-florida-supera-cien-veces-trafico-legal-permitido/0003_201801M12C1992.htm [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- El Progreso (2017). El chiste del puerto seco monfortino. Disponible en: <https://www.elprogreso.es/articulo/ribeira-sacra/chiste-puerto-seco-monfortino/201712172040561285595.html> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]

- Freixeiro, S. (2008). Densidad de población de Galicia. Disponible en: <http://www.gifex.com/fullsize/2010-08-31-11993/Densidad-de-poblacin-de-Galicia-2008.html> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Galán, J. (2017). Estas son las estaciones de alta velocidad más y menos utilizadas de España. *El País*. Disponible en: https://elpais.com/economia/2017/03/01/actualidad/1488362770_011434.html [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Galicia Press (2016). El viaducto del Eje Atlántico sobre el río Ulla reconocido por ingenieros internacionales. Disponible en: <https://www.galiciapress.es/texto-diario/mostrar/506174/viaducto-eje-atlantico-sobre-rio-ulla-reconocido-ingenieros-internacionales> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- García, P. (2017). Las ocho estaciones del AVE en España con menos de 150 pasajeros al día. *El Independiente*. Disponible en: <https://www.elindependiente.com/economia/2017/11/12/estaciones-ave-espana-menos-viajeros/> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- García Raya, J. (2006). *Cronología básica del ferrocarril español de vía ancha*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Disponible en: <http://web.archive.org/web/20131014230421/http://www.docutren.com/archivos/malaga/pdf/VI04.pdf> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Google Maps (2018). Disponible en: <https://www.google.es/maps> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Instituto Galego de Estatística, IGE (2017). *Nomenclátor estatístico de Galicia. Ano 2017*. Disponible en: <http://ige.eu/igebdt/esq.jsp?paxina=002001&c=-1&ruta=nomenclator/nomenbuscar.jsp> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Instituto Geográfico Nacional (2018). Disponible en: <http://www.ign.es/web/ign/portal> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Instituto Nacional de Estadística, INE (2017). *Cifras oficiales de población de los municipios españoles: Revisión del Padrón Municipal*. Disponible en: http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177011&menu=resultados&idp=1254734710990 [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Instituto Nacional de Estadística, INE (2018): *Alteraciones de los municipios en los Censos de Población desde 1842*. Disponible en: <http://www.ine.es/intercensal/intercensal.do?sessionId=8B9059F07A38FB9715D16994F96DB89D> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Ministerio de Fomento (2013). *Listado de líneas y estaciones*. Disponible en: http://web.archive.org/web/20130927055055/https://sede.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/4A8F0821-A4B6-4EB0-9F1C-BF4100B2BF77/68661/Ayuda_lineas_Estaciones.pdf [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Ministerio de Fomento (2015). *Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda. PITVI (2012-2024)*. Disponible en:

- <https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/E35B8D33-F3B6-4695-9012-C22229966FA0/130944/PITVI20122024.pdf> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Puentemanía (2012). *Puente Internacional de Tuy*. Disponible en: <http://www.puentemanía.com/wp-content/uploads/2012/02/Puente-Internacional-Tuy-1.jpg> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Reinero, D. (2018). Ni una empresa a los cuatro años de su inauguración en el Puerto Seco que iba a hacer de Galicia la puerta de Europa. *Eldiario.es*. Disponible en: https://www.eldiario.es/galicia/economia/inauguracion-Puerto-Seco-Galicia-Europa_0_744376040.html [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Renfe Operadora (2018). Disponible en: <http://www.renfe.com/> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Rodríguez, L. (2011). *Tren hotel en Sarria*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=mb2j7p5kKqs> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Spanish Railway (2014). *Ferrocarriles de España. Santiago a Carril y Pontevedra (The West Galicia Railway Company Limited)*. Disponible en: <http://www.spanishrailway.com/2012/03/06/pontevedra-a-santiago-the-west-galicia-railway-company-limited/> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Toledo, M. (2005). El viaducto del Ulla, una obra de premio y avance tecnológico. *El Correo Gallego*. Disponible en: <http://www.elcorreogallego.es/area-de-compostela/ecg/viaducto-ulla-obra-premio-avance-tecnologico/idEdicion-2015-06-02/idNoticia-935263/> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Vía Libre (2005). *El ferrocarril de Puente Nuevo a Ribadeo, un tren minero junto al río Eo*. Disponible en: <https://www.vialibre-ffe.com/noticias.asp?not=1139> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Uz, C. (2011). La terminal ferroviaria de mercancías de Lugo languidece a los tres años de su apertura. *El Progreso*. Disponible en: <https://www.elprogreso.es/articulo/lugo-ciudad/la-terminal-ferroviaria-de-mercancias-de-lugo-languidece-los-tres-anos-de-su-apertura/20110130233600210456.html> [Última consulta: 25 de mayo de 2018]
- Xunta de Galicia (2018). *Información xeográfica de Galicia. Produtos cartográficos*. Disponible en: <http://mapas.xunta.gal/produtos-cartograficos> [Última consulta: 25 de mayo de 2018].